

休闲卤豆干开发

周小虎^{1,2} 赵良忠^{1,2*} 卜宇芳¹ 李文强¹ 陈浩¹ 蒋琼华¹ 周晓洁¹

(1. 邵阳学院生物与化学工程系 湖南邵阳 422000; 2. 豆制品加工技术湖南省应用基础研究基地 湖南邵阳 422000)

摘要 [目的] 研究开发口味独特、安全营养的休闲豆干产品。[方法] 以豆腐干坯为原料,通过卤制、调味、包装和杀菌等加工工艺制作7种不同口味的休闲卤制豆干,并对卤豆干感官得分、热量、一般营养成分及微生物含量进行分析测定。[结果] 试验得出:葱爆牛肉、麻辣鲜虾、花椒卤鸭、孜然排骨和干锅鸡肉5种风味豆干产品感官评分均显著优于市售优质豆干,具有开发潜力;产品热量、水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物和钠含量分别为(10 617.20 ± 36.58) kJ/kg、(561.70 ± 15.23) g/kg、(182.00 ± 4.80) g/kg、(164.00 ± 6.75) g/kg、(82.00 ± 4.36) g/kg和(1 200.00 ± 25.34) mg/kg;菌落总数为(30 ± 3.0) cfu/g,大肠菌群、致病菌均未检出,微生物指标符合GB 2711-2003要求。[结论] 研究可为豆干新产品开发提供一种科学的方法。

关键词 休闲豆干; 营养成分; 工艺

中图分类号 S609.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)04-289-03

DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2015.04.099

Production of Leisure Thick Gravy-Stewed Semi-Dehydrated Tofu

ZHOU Xiao-hu^{1,2}, ZHAO Liang-zhong^{1,2*}, BU Yu-fang¹ et al (1. Department of Biological and Chemical Engineering, Shaoyang University, Shaoyang, Hunan 422000; 2. Soybean Processing Techniques of the Application and Basic Research Base in Hunan Province, Shaoyang, Hunan 422000)

Abstract [Objective] To develop unique taste, safety nutrition leisure thick gravy-stewed semi-dehydrated tofu. [Method] Seven different flavors of leisure thick gravy-stewed semi-dehydrated tofu were made of semi-dehydrated tofu through bittern, seasoned, packaged and sterilization process. The sensory score, heat quantity, common nutritional composition and microbial content were determined. [Result] Compared with the commercial products, the sensory score of scallions beef, spicy shrimp, pepper Luya, cumin ribs and chicken groups were significant higher. Its calories, water, protein, fat, carbohydrate and sodium content was (10 617.20 ± 36.58) kJ/kg, (561.70 ± 15.23) g/kg, (182.00 ± 4.80) g/kg, (164.00 ± 6.75) g/kg, (82.00 ± 4.36) g/kg and (1 200.00 ± 25.34) mg/kg; the total number of colonies was (30 ± 3.0) cfu/g, pathogenic bacteria were not detected, microbial indicators meet the GB 2711-2003. [Conclusion] The study can provide a scientific method for development of new products of thick gravy-stewed semi-dehydrated tofu.

Key words Thick gravy-stewed semi-dehydrated tofu; Nutritional composition; Technology

豆腐干素有“植物肉”的美称,含有丰富的蛋白质、脂肪、碳水化合物及钙、磷、铁等人体必需的营养物质,具有营养均衡、易被人体消化吸收等优点,老少皆宜^[1]。休闲卤豆干,是将豆腐干经卤制、调味、杀菌等工艺制成的风味多样、营养丰富、适宜休闲、旅游等需要的即食豆腐干食品。近年来,我国休闲豆干凭借其丰富的营养价值、独特的风味、良好的口感和携带方便等优势,在休闲食品市场越来越受到消费者的青睐,仅湖南邵阳地区2014年豆制品产值就达30亿元^[2]。休闲豆干虽然产量增加,但其产品质量参差不齐、口味单一、微生物超标、违规使用食品添加剂等现象成为豆制品加工业发展的瓶颈。因此,为迎合消费者的需求,开发口味独特、安全营养的休闲豆干产品,对豆制品市场的发展具有重要意义。

笔者以豆腐干坯为原料,通过卤制、调味、真空包装及杀菌等工艺生产卤豆干,并对卤豆干感官评价、热量、一般营养成分及微生物分析,确定产品的生产技术和配方,以期对豆干新产品开发提供一种科学的方法。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原辅料。原料:豆腐干坯,由湖南省武冈市华鹏食品有限公司提供;该公司采用熟浆制浆工艺和豆清蛋白发酵液

点浆技术生产水豆腐,再经热风干燥得到豆腐干坯。豆腐生产过程中通过90℃以上的多次煮浆,保证了7S和11S大豆蛋白充分变性,提高了大豆蛋白消化率的同时使纤维素分子受热膨胀,从而减少了进入豆腐中的粗纤维含量,使豆腐口感细腻,并且杀灭了大豆原料中绝大多数微生物,有效减少了产品中的微生物污染;豆清蛋白发酵液点浆技术生产的豆腐豆香味浓郁,避免了石膏、盐卤等凝固剂的苦涩味和重金属超标风险,符合安全、营养、美味的科学膳食理念^[3-5]。卤料和配料:市售,要求新鲜,无虫蛀,无霉变;香精香料:由北京慧康利兹生物科技有限公司提供。

1.1.2 主要仪器设备。热量成分检测仪:CA-HM型,日本JWP公司;组织捣碎匀浆机:JJ-2型,江苏金坛市中大仪器厂;物性测定仪:LS-5型,美国阿美特克(AMETEK)有限公司;高压灭菌锅:LDZX-75KB型,上海申尖医疗器械厂;恒温培养箱:HP-X9272MBE型,上海博讯实业有限公司医疗设备厂;真空包装机:DZ6004S型,上海华乐真空包装机械有限公司。

1.2 工艺流程 豆腐坯→第1次卤制→冷却→第2次卤制→烘烤→调味→真空包装→杀菌→卤豆干成品。

1.3 加工配方 卤料(以1 000 ml水计):小茴10.0 g,八角10.0 g,桂皮5.0 g,甘松5.0 g,沙姜2.8 g,白扣1.6 g,肉蔻3.0 g,山楂5.0 g,肉桂10.0 g,陈皮2.0 g,甘草5.0 g,罗汉果3.2 g,香茅4.0 g,花椒2.0 g,草果3.0 g,香果3.0 g,辣椒20.0 g,菜籽油10.0 ml,食盐45.0 g,底味膏25.0 g,白砂糖10.0 g,味精5.0 g。

基金项目 湖南省重点实验室建设项目(2013TP4068);湖南省研究生科研创新项目(CX2014B440)。

作者简介 周小虎(1989-),男,湖南湘乡人,助教,硕士,从事果蔬清洁加工研究。* 通讯作者,教授,硕士,从事食品科学技术研究。

收稿日期 2014-12-17

香精香料(以 1 000 g 豆干重量计):基本调味为自制辣椒油 5%;①麻辣鲜虾味加虾粉 2.0%;②葱爆牛肉味加葱油 0.1% 大蒜油 0.1% 牛肉粉末香精 1.0%;③干锅鸡肉味加干锅膏 0.5% 鸡肉粉末香精 1.0%;④孜然排骨味加猪肉膏状香精 0.5% 排骨粉 1.5% 孜然粉 3.0%;⑤花椒卤鸭味加花椒粉 3.0% 鸡肉粉末香精 1.0%;⑥干锅鸡菇味加鸡肉膏 0.5% 干锅膏 0.5% 香菇粉 0.5%;⑦泡椒味加泡椒膏 0.5%。

1.4 操作要点

1.4.1 原料的选择。原料豆腐坯必须新鲜,表面干爽,断面孔隙少,有鲜豆香味。

1.4.2 卤制。卤豆干基本滋味是通过卤制形成的。卤制时,卤料放入卤锅中浸泡 30 min,大火加热至卤汁微沸(90 ℃左右),倒入豆干,使豆干完全浸没卤汁中,文火卤制 1 h,期间上下搅动 2 次,捞出冷却后,进行第 2 次卤制。第 2 次卤制按第 1 次卤制步骤操作。卤制完成时用热风吹干豆腐表面的水分。卤制时的温度不能太高,因为卤汁的温度达到沸腾时,豆腐干会急剧受热,造成胚子中的水快速汽化,此时豆腐干中的游离水也会剧烈运动,在豆腐干表面某一薄弱点逸出,当这部分水蒸汽逸出之后,豆腐干表面也就塌陷而形成蜂窝眼^[6]。

1.4.3 辣椒油的制作。菜籽油 500 ml,逐步加热至烟点;待油凉至 3~4 成热;加入花椒 1 g、八角 5 g、桂枝 2 g、肉蔻 5 g、山胡椒 1 g、桂皮 2 g、香叶 2 g、干辣椒 10 g,缓慢熬制,逐步加热至 7~8 成热,期间可小火慢熬 20 min,捞出香料;把烧好的香料油浇在 200 g 辣椒面上,搅拌均匀,待用。

1.4.4 调味。调味可使豆干形成不同口味。先将辣椒油加热,慢慢拌入香精香料,至其熔化,使香精香料与辣椒油充分混合均匀,再倒入卤豆干,与之拌匀待用。此工艺无需添加防腐剂,符合消费者需求。

1.4.5 包装及杀菌。调味好的豆干,聚乙烯薄膜抽真空包装,真空度 500 Pa,抽真空时间 40 s,封口时间 7 s。采用高温巴氏杀菌工艺:温度为 95 ℃,时间为 60 min。未采用多数厂家所用的高温高压杀菌是因为高温蒸汽杀菌在杀灭微生物的同时也破坏了豆腐干的蛋白质结构,使豆腐干颜色加深,并且有二硫键形成,水分含量下降,质构变硬,风味损失大,导致豆制品感官品质下降^[7-10]。

1.5 休闲豆干的品质评价

1.5.1 感官评价。此次研发的 7 个产品及市售某优质豆干共计 8 个样品,采用盲评法由 57 名食品专业师生和 22 名公司品评人员按百分制评分,分数越高表明品评员对其接受程度越高^[11]。感官评价标准见表 1。

1.5.2 热量及营养成分的检测。采用日本 JWP 公司生产的 CA-HM 型食品热量及成分检测仪器,也称为卡路里分析仪。该设备采用近红外光谱分析原理,可以直接测量单一食品材料和混合类食物的热量和一般的营养成分,如蛋白质、碳水化合物、脂肪和水分含量等。相比传统化学分析法,该方法具有时间短、成本低、准确性高、可同时检测多个参数等优点。此技术已经在全世界 11 个国家取得了专利保护,检测

结果受到日本权威检测机构资格认证^[12]。

表 1 豆干感官评价标准

指标	评分标准	得分//分
口感(30 分)	硬度、弹性适中,有嚼劲,好滋味	21~30
	无嚼劲、无弹性,滋味一般	11~20
	难以下咽	1~10
色泽(20 分)	颜色适合,色泽均匀,有光泽,油润	15~20
	颜色过浅或过深,色泽不均,略有光泽	10~14
	色泽不均匀,有杂色、杂质,无光泽、干燥	1~9
味道(20 分)	甜味、咸味、鲜味适中,	15~20
	特有味道(辣味、麻味)适中	
	甜味、咸味、鲜味适中,特有味道不足	10~14
风味(30 分)	基本味道过重或过轻,无特有味道	1~9
	卤香味、豆香味,咸辣适宜,回味时间长	21~30
	卤香、豆香较淡,持续时间短	11~20
	无卤香和豆香,或有其他异味	1~10

利用热量成分检测仪对自制豆干热量、蛋白质、水分、脂肪和碳水化合物等指标进行检测。豆干用组织粉碎机捣碎,均匀加入反射盘,选择 Prepared food 模式,空反射盘进行校准后,放入加有样品的反射盘进行检测。检测结果与《2014 年中国食物营养成分表》中的卤干项^[13]热量 14 044.8 kJ/kg,水分 324.0 g/kg,蛋白质 145.0 g/kg,脂肪 167.0 g/kg,碳水化合物 318.0 g/kg,钠 409.0 mg/kg 进行分析比较。

1.5.3 微生物检验。菌落总数、大肠菌群分别按 GB 4789.2-2010、GB 4789.3-2010 规定的方法进行检测,致病菌检验按 GB 4789.4-2010、GB 4789.5-2012 和 GB 4789.10-2010 的方法进行检测;微生物指标应符合 GB 2711-2003 规定。

1.6 数据处理与分析 所有试验指标均做 6 次重复试验,文中数据均为平均值±标准差(Mean±SD)。利用 DPS 数据处理系统进行感官评分的 Duncan's 新复极差法多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 感官评价 实验室生产的 7 种风味休闲豆腐干色泽酒红,油润光亮,有豆腐和豆清蛋白发酵液特有的香气,组织细腻均匀,切开后断面孔隙少,入口有嚼劲,滋味丰富,口感清爽,色香味形俱佳。8 种不同风味豆干感官评分方差分析结果得出: $F_{0.05} = 3.722$, $P = 0.000\ 941$, $F_{crit} = 2.069$ 。由于 $F = 3.722 > F_{crit}$,所以在显著性水平 0.05 下,认为 8 种不同风味的豆干感官评分之间存在极显著差异。进一步进行多重比较分析得出具有风味差异显著和不显著的产品,见表 2。

表 2 不同风味豆干感官评价多重比较结果

组	观测数	平均分±标准差	显著水平	
			0.05	0.01
葱爆牛肉味	19	83.263±7.90	a	A
麻辣鲜虾味	26	79.038±12.50	ab	A
花椒卤鸭味	22	77.727±11.31	ab	A
孜然排骨味	35	77.257±11.01	ab	A
干锅鸡肉味	27	76.667±12.62	ab	A
干锅鸡菇味	8	71.875±12.24	bc	AB
市售豆干味	11	71.182±15.10	bc	AB
泡椒味	16	64.563±15.74	c	B

注:由于感官疲劳等原因,不是每个品评员对每种样品进行品尝,所以观测数不一样。

市售豆干风味浓郁,口感佳,深受消费者青睐,是目前市场占有率较高的产品。以该豆干作为对照组,与7种新口味产品同时做感官评价,据此推测在相同市场条件下,消费者的接受度及新口味豆干的市场发展潜力。从表2可以看出,不同口味的豆干感官评分均不同,且存在较大差异。市售豆干平均分(71.182±15.10)分。与对照组相比,葱爆牛肉味(83.263±7.90)分、麻辣鲜虾味(79.038±12.50)分、花椒卤鸭味(77.727±11.31)分、孜然排骨味(77.257±11.01)分、干锅鸡肉味(76.667±12.62)分和干锅鸡菇味(71.875±12.24)分感官平均分均高于市售豆干,且多重结果表明,在0.05水平下,市售豆干与葱爆牛肉味、麻辣鲜虾味、花椒卤鸭味、孜然排骨味、干锅鸡肉味豆干感官评分存在显著差异,市售豆干与干锅鸡菇味、泡椒口味豆干感官评分差异不显著,加之感官平均分越高表示接受程度越高。综上表明,葱爆牛肉、麻辣鲜虾、花椒卤鸭、孜然排骨和干锅鸡肉5种口味的休闲卤豆干具有开发潜力。

2.2 热量及营养成分检测 所制卤豆腐干的热量及一般营养成分测定结果见表3。卤豆腐干的热量、水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物和钠的含量分别为(10 617.20±36.58) kJ/kg、(561.70±15.23) g/kg、(182.00±4.80) g/kg、(164.00±6.75) g/kg、(82.00±4.36) g/kg和(1 200.00±25.34) mg/kg。该测定结果与《2014年中国食物成分表》中的卤干相同指标比较发现,自制卤豆腐干热量、脂肪、碳水化合物等指标低于卤干统计指标数据,而水分、蛋白质和钠含量高于统计数据。从营养学和消费者的角度来看,符合健康食品具有高蛋白、低脂肪、低热量、低钠以及低食品添加剂的要求,满足现代食品的发展趋势^[14]。

表3 热量及营养成分检测结果		
项目	检测结果	营养素参考值/(% (NRV))
热量	(10 617.20±36.58) kJ/kg	3
水	(561.70±15.23) g/kg	-
蛋白质	(182.00±4.80) g/kg	31
脂肪	(164.00±6.75) g/kg	27
碳水化合物	(82.00±4.36) g/kg	3
钠	(1 200.00±25.34) mg/kg	6

2.3 微生物指标 微生物检测结果见表4。菌落总数为(30±3.0) cfu/g,大肠菌群、致病菌均未检出,符合GB 2711-2003对定型包装的非发酵豆制品的微生物指标要求。

(上接第226页)

[4] 黄翔峰,池金萍,何少林,等. 高效藻类塘处理农村生活污水研究[J]. 中国给水排水, 2006, 22(5): 35-39.

[5] MCCARTY P L, BAE J, KIM J, et al. Domestic Wastewater Treatment as a Net Energy Producer-Can This be Achieved? [J]. Environ Sci Technol, 2011, 45: 7100-7106.

[6] 李军状, 罗兴章, 郑正, 等. 塔式蚯蚓生态滤池处理集中型农村生活污水工程设计[J]. 中国给水排水, 2009, 25(4): 35-38.

[7] ZURITE F, DE ANDA J, BELMONT M A, et al. Treatment of domestic wastewater and production of commercial flowers in vertical and horizontal

表4 微生物检测结果			
项目	菌落总数	大肠杆菌	致病菌
	cfu/g	MPN/kg	
GB2711-2003 要求	≤750	≤400	不得检出
指标	30±3.0	0	0

3 结论

该试验以豆腐干为原料,经过卤制、调味、真空包装及杀菌制作的7种风味休闲卤豆干,加工工艺简单,卤豆腐干色泽泽红,油润光亮,滋味丰富,风味优良,口感滑爽有弹性,组织细腻,有韧性,入口有嚼劲,色香味形俱佳。热量、水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物和钠含量分别为(10 617.20±36.58) kJ/kg、(561.70±15.23) g/kg、(10 617.0±36.58) g/kg、(164.00±6.75) g/kg、(82.00±4.36) g/kg和(1 200.00±25.34) mg/kg,菌落总数为(30±3.0) cfu/g,大肠菌群、致病菌均未检出,各项指标均符合相关标准。综合以上各项分析结果可知,新型口味休闲卤豆腐干是一种高蛋白、低脂肪、低热量、低钠、风味浓郁、营养均衡的健康食品,极具开发前景。

参考文献

[1] 陈金财. 休闲豆制品行业现状及未来发展方向[J]. 农产品加工(创新版), 2009(7): 52-54.

[2] 谢玲. 休闲豆腐干行业突破短板 放眼全国[J]. 农产品加工, 2012(7): 8-9.

[3] 赵良忠. 适合宝庆丸子工业化生产的豆腐生产工艺研究[J]. 大豆通报, 2005(4): 23-24.

[4] 卜宇芳, 赵良忠, 尹乐斌, 等. 卤豆干生产过程微生物检测及安全控制[J]. 食品科学, 2014(5): 107-110.

[5] 张影, 刘志明, 刘卫, 等. 酸浆豆腐的工艺研究[J]. 农产品加工(学刊), 2014(4): 21-23.

[6] 邱峰. 豆腐表面起蜂窝眼的原因及其解决办法[J]. 农产品加工, 2008(5): 16-17.

[7] 高桂英, 叶弘. 豆制品贮存保鲜技术研究[J]. 中国调味品, 1991(8): 12-16.

[8] LEE K H, EASA A M, ISMAIL N. Effects of thermal treatments on texture of soy protein isolate tofu[J]. School of Industrial Technology, 1999(9): 275-286.

[9] 周先汉, 朱稀樟, 王亚东, 等. 豆腐干杀菌工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(6): 199-201.

[10] 杨倩. 调味豆腐干加工及保藏的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2012.

[11] 韩北忠, 童华荣. 食品感官评价[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.

[12] 小野浩之. 一种食品热量测定方法及测定装置: 日本, #747371 [P]. 2007-03-10.

[13] 王光亚. 2014 中国食物营养成分表[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2014.

[14] 蒋玉艳, 陈兴乐, 刘展华. 广西常见蔬菜营养成分分析与评价[J]. 中国食物与营养, 2012(7): 71-74.

subsurface-flow constructed wetlands[J]. Ecological Engineering, 2009, 35: 861-869.

[8] CHANGA J J, WU S Q, DAI Y R, et al. Treatment performance of integrated vertical-flow constructed wetland plots for domestic wastewater[J]. Ecological Engineering, 2012, 44: 152-159.

[9] 李先宁, 吕锡武, 孔海南, 等. 农村生活污水处理技术与示范工程研究[J]. 中国水利, 2006(17): 19-22.

[10] TAKUYA YOSHIDA, MICHAEL JERRY ANTAL. Sewage Sludge Carbonization for Terra Preta Applications[J]. Energy Fuels, 2009, 23(11): 5454-5459.