

酶解加工多肽兔肉松工艺

王 卫, 李 翔*, 张佳敏, 刘达玉, 张 崑

(成都大学 肉类加工四川省重点实验室, 四川 成都 610106)

摘 要: 目的: 研究将现代生物酶解技术与传统肉松加工技术结合, 并通过添加富含维生素的胡萝卜等成分, 开发集营养、保健、消闲为一体的方便肉松制品。方法: 应用单因素比较结合正交试验设计, 对兔肉蛋白酶解条件, 影响肉粉松感官质量的配方, 以及冷冻干燥工艺参数进行实验研究。结果: 酶解用木瓜蛋白酶在温度 50℃、时间 6h、加酶量 2%、pH7.0、固液比 1:4 条件下进行; 在兔肉糜中添加 4% 大豆分离蛋白和 50% 复合果蔬泥时, 兔肉松的质量最好; 真空冷冻干燥最优工艺条件确定为装料厚度 3mm, 预冻温度 -25~-30℃、干燥仓压力 40Pa、升华温度 60℃、解析温度 20℃、解析压力 40Pa。

关键词: 兔肉; 酶解; 加工工艺; 肉松

Optimization of Enzymatic Hydrolysis Rabbit Meat and Formulation and Vacuum Freeze-drying of Rabbit Meat Floss

WANG Wei, LI Xiang*, ZHANG Jia-min, LIU Da-yu, ZHANG Yin

(Sichuan Provincial Key Laboratory of Meat Processing, Chengdu University, Chengdu 610106, China)

Abstract: Rabbit meat was hydrolyzed with papain and the hydrolysate was used to develop nutritional and healthcare floss with the addition of carrot rich in vitamins and other ingredients. In order to maximize hydrolysis degree, the optimization of the hydrolysis conditions of rabbit meat were performed using one-factor-at-a-time combined with orthogonal array design method, and this method was also used to optimize process conditions for the vacuum freeze-drying of rabbit meat floss for achieving maximum comprehensive sensory score. The optimal hydrolysis conditions were found as follows: temperature 50 °C, hydrolysis time 6 h, pH 7.0, enzyme dosage 2%, and solid-to-liquid ratio 1:4. Rabbit meat floss formulated with the hydrolysate obtained under the optimal hydrolysis conditions and 4% soybean protein isolate and 50% compound fruit puree showed the best quality. The optimal vacuum freeze-drying conditions were filling thickness of 3 mm, pre-freeze temperature between -25 and -30 °C, dry container pressure of 40 Pa, sublimation temperature of 60 °C, analytical temperature of 20 °C, and analytical pressure 40 Pa.

Key words: rabbit; enzymatic hydrolysis; processing; meat floss

中图分类号: TS251.55

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2011)14-0333-04

随着我国经济的发展,人们生活水平的提高,膳食结构发生了很大改变。随着老年人口的增加,富贵病、老年病逐渐增多^[1]。特别是发达地区,生活节奏加快,工作压力加大,亚健康人群增多,人们自身保健意识增强,使得营养性食品又一次成为了人们追逐的焦点^[2-3]。在目前,功能性营养食品发展已经成为全球食品生产领域最集中的部分^[4]。畜禽肉品是营养丰富的重要蛋白质食品来源,尤其是兔肉,具有高蛋白、高赖氨酸、高VA、低胆固醇,肉质细嫩、易于消化等特点^[5],被营养学家称为“保健肉”、“益智肉”、

“美容肉”^[6]。

本实验进行酶解加工多肽兔肉粉的工艺研究^[7],探讨将现代生物酶解技术与传统肉松加工方法结合,并通过添加富含维生素的果蔬等成分进行营养强化^[8],开发集营养、保健、消闲为一体的方便的兔肉松制品。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

肉兔、胡萝卜、淀粉、食盐、白砂糖、黄酒、味精、香辛料 市售。

收稿日期: 2009-09-20

基金项目: 四川省科技厅青年科技基金项目(09ZQ026-055); 成都大学肉类加工四川省重点实验室开放基金项目(2008XJZ112)

作者简介: 王卫(1958—),男,教授,硕士,研究方向为农产品加工与贮运保鲜。E-mail: wangwei8619@136.com

* 通信作者: 李翔(1974—),女,副教授,博士,研究方向为功能性食品。E-mail: lixiang138@hotmail.com

亚硝酸钠、抗坏血酸、淀粉、大豆分离蛋白、磷酸盐、木瓜蛋白酶(酶比活力 2.4×10^{10} U/g)(食品级, 符合国家相关卫生标准) 市售。

1.2 仪器与设备

BCD-156TXZ 型冰箱 海尔集团公司; ZB-20L 小型实验用斩拌机 诸城市恒泰食品机械厂; 实验用 50L 可倾式蒸煮锅 上海科劳机械设备有限公司; KHR-PJ-10L 全自动不锈钢发酵罐 江苏科海生物工程设备有限公司; AH-BASIC I 型实验用高压均质机 上海世远生物设备工程有限公司; LGJ-18C 压盖型冷冻干燥机 北京四环科学仪器厂有限公司; DZ-400/2L 单式真空包装机 诸城市领先机械有限公司。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

肉兔选择→宰杀与预处理→绞碎→斩拌→热加工熟化→酶解制取多肽→灭酶→配料→冷冻干燥→成型→包装→检验→成品

1.3.2 操作要点

原料选择及处理: 选用健康优质肉兔, 经宰杀、脱毛或剥皮、净膛、清洗后置于冷室内至少 12 h, 至肉中心温度 2°C 。剔骨后去除油脂、筋腱, 绞制为约 0.5 cm 肉粒。

斩拌乳化: 绞肉入斩拌机, 低速(200~240 r/min)斩为肉泥, 边斩拌边添加与肉等量的冰屑控制肉温, 使肉馅在斩拌结束时不高于 16°C , 以保证肉馅良好的乳化性。

热加工熟化: 斩拌后肉糜入蒸煮器, 添加等量清水, 加热至 90°C , 保温 20~30 min 熟化, 其间搅拌数次。

酶解制取多肽: 熟化肉糜降温至 $45\sim 50^{\circ}\text{C}$, 添加木瓜蛋白酶(木瓜蛋白酶, 添加量 4000 U/g), 50°C 保温 6 h 使肉蛋白酶解为多肽和氨基酸混合液。

胡萝卜糜制取: 鲜胡萝卜洗净, 绞为粗粒, 入斩拌机中速(200~220 r/min)斩为胡萝卜泥, 边斩拌边添加占胡萝卜量 10% 的冰屑, 同时添加量为 0.5 g 维生素护色。

混合均质及真空冷冻干燥: 将酶解液、胡萝卜汁(糜)与辅料混合, 高压均质处理后采用真空冷冻干燥法^[9], 干燥熟化的肉粉。

调香、包装: 根据产品味型将干燥熟化后肉粉与定味辅料(香葱、芝麻、核桃仁、紫菜粉、冻干蔬菜粉等)混合, 真空包装入袋内。

1.3.3 正交试验方案

1.3.3.1 基本配方设计

酶解多肽 50%, 胡萝卜糜 50%, 食盐 2.5%、白糖 7%、味精 0.1%、黄酒 0.5%、鲜姜 0.7%、大葱 1%、复合香辛料 1%。酵母精 0.2%, 羧甲基纤维素 0.5%, β -环状糊精 0.2%。

1.3.3.2 木瓜蛋白酶最优水解工艺条件选择

水解温度、水解时间、加酶量、水解 pH 值和固液比是蛋白质水解的主要影响因素^[10]。试验中, 以水解度为考察指标, 对兔肉蛋白质的木瓜蛋白酶水解条件作优化试验以确定水解最优条件^[11-13]。

1.3.3.3 原辅料配方筛选优化

应用单因素试验分别确定胡萝卜糜添加量, 兔肉糜和胡萝卜泥的比例对营养性酶解兔肉粉成品感官质量的影响, 从而确定原辅料的最佳配方。

胡萝卜的加入可能导致肉粉黏着性下降, 为提高富营养酶解兔肉粉的加工适应性, 添加不同量大豆分离蛋白, 通过感官质量评定确定品质改良剂配方。

1.3.3.4 真空冷冻干燥最优工艺条件确定

物料厚度、预冻温度、预冻时间、干燥仓压力、升华温度、解析温度是影响真空冷冻干燥的主要因素^[13-14], 试验中以水分含量为指标, 对干燥条件做优化实验以确定干燥的最优条件。

1.3.3.5 指标测定

水分测定: 采用直接干燥法, 参考国标 GB 5009.3—1985《食品中水分的测定方法》, 菌落总数测定: 按照 GB/T 4789.2—2003《食品卫生微生物学检验: 菌落总数测定》。

2 结果与分析

2.1 木瓜蛋白酶最优水解工艺条件选择

表 1 木瓜蛋白酶水解工艺正交试验因素与水平

Table 1 Levels of five hydrolysis conditions investigated in one-factor-at-a-time experiments

水平	因素				
	A 温度/ $^{\circ}\text{C}$	B 时间/h	C 加酶量/%	D pH	E 固液比
1	40	6	0.5	6.0	1:5
2	45	5	1.0	6.5	1:4
3	50	4	1.5	7.0	1:3
4	55	3	2.0	7.5	1:2

通过预实验, 并参考文献[15-16]的基础上, 确定影响酶解的主要因素有水解温度、水解时间、加酶量、水解 pH 值和固液比。本试验确定的主要影响因素有 5 个, 采用 5 因素 4 水平的正交试验表, 试验设计如表 1 所示, 最终以产品的水解度为考察指标, 其中加酶量以兔肉的质量百分比计。所得的试验结果见表 2。

从表 2 中 R 值可知, 各因素对水解度的影响顺序为 $A > C > D > B > E$, 从 k 值可知, 最佳因素水平为 $A_3B_3C_3D_3E_1$, 在此条件下进行验证实验, 得水解度 19.3%, 高于正交试验中最高值 18.89%, 因此最佳工艺参数为温度 50°C 、时间 4 h、加酶量 1.5%、pH 7.0、固液比 1:5。

表2 木瓜蛋白酶水解工艺正交试验设计与结果

Table 2 Orthogonal array design for optimizing rabbit meat hydrolysis and corresponding experimental results

试验号	A	B	C	D	E	水解度/%
1	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	2	2	10.02
3	1	3	3	3	3	16.01
4	1	4	4	4	4	7.40
5	2	1	2	3	4	6.32
6	2	2	1	4	3	4.20
7	2	3	4	1	2	3.90
8	2	4	3	2	1	14.72
9	3	1	3	4	2	18.89
10	3	2	4	3	1	15.09
11	3	3	1	2	4	14.52
12	3	4	2	1	3	13.32
13	4	1	4	2	3	8.05
14	4	2	3	1	4	8.85
15	4	3	2	4	1	13.54
16	4	4	1	3	2	10.95
k ₁	8.86	8.82	7.91	7.02	11.34	
k ₂	7.29	9.54	10.80	11.83	10.03	
k ₃	15.46	11.99	14.62	12.09	10.40	
k ₄	10.34	11.59	8.61	9.92	9.29	
R	8.17	3.17	6.71	5.07	2.07	

2.2 原辅料配方试验

2.2.1 兔肉糜和胡萝卜糜添加量对兔肉粉质量的影响

将胡萝卜糜和兔肉糜分别以1:2、1:1、2:1的比例混合,研究不同胡萝卜糜添加量对兔肉糜风味和加工性能的影响,结果见表3。表明兔肉糜和胡萝卜糜的比例影响到肉粉的黏着性、成型性、颜色、口感和香味。兔肉糜和胡萝卜糜之比为1:1时,产品综合效果最好。

表3 兔肉糜与果蔬泥比例试验结果

Table 3 Effect of hydrolyzed rabbit meat-to-carrot puree on sensory qualities of rabbit meat floss

兔肉:辅料比	效果
2:1	褐色,兔腥味偏重,口感适中
1:1	红褐色,有淡淡的肉香,口感良好
1:2	完全接近胡萝卜颜色,胡萝卜味掩盖了肉的香味,口感一般

2.2.2 大豆分离蛋白、淀粉添加量对兔肉粉松质量的影响

通过对胡萝卜糜和兔肉糜的配方筛选结果,胡萝卜糜的加入导致果蔬兔肉糜黏着性的下降,为提高果蔬兔肉糜的加工适应性,研究大豆分离蛋白对兔肉粉质量的影响。结果见表4,表明淀粉与大豆分离蛋白加入量影响到兔肉糜的色泽及质地。随着大豆分离蛋白添加量的加大,色泽加深,酥脆度增大,而淀粉增加,则色泽暗淡,质地较韧。结果表明,大豆分离蛋白的添加量为2%时产品效果最佳。

表4 淀粉与大豆分离蛋白加入量效果对比

Table 4 Effect of amounts of added starch and soybean protein isolate on sensory qualities of rabbit meat floss

淀粉量/%	大豆分离蛋白/%	效果
4	0	暗褐色,韧性极好,黏着性、成型性好
3	1	黄褐色,韧性较好,黏着性、成型性好
2	2	红褐色,酥脆可口,黏着性、成型性好
1	3	褐色,脆性较大,黏着性、成型性较差
0	4	棕红色,脆性最大,黏着性、成型性最差

2.3 真空冷冻干燥最优工艺条件的确定

冻干时间随着物料厚度的增加而增加,从产品干燥时间和生产能力两方面考虑,确定装料厚度为3mm,预冻温度-25~-30℃,将升华压力、升华温度、解析温度、解析压力采用4因素3水平^[17],试验设计如表5所示,所得试验结果见表6,综合考虑各因素,确定其较优工艺条件为A₁B₃C₂D₃,即干燥时升华压力40Pa、升华温度60℃、解析温度60℃、解析压力40Pa。在此最佳条件下各指标值为产品水分含量19分、产品外观24分、口感24分、干燥时间24分,总分为91分。

表5 真空冷冻干燥正交试验因素水平

Table 5 Levels of four vacuum freeze-drying conditions in orthogonal array design

水平	因素			
	A 升华温度/℃	B 升华压力/Pa	C 解析温度/℃	D 解析压力/Pa
1	80	80	80	80
2	60	60	60	60
3	40	40	40	40

表6 真空冷冻干燥正交试验综合分析评定及数据处理

Table 6 Orthogonal array design for optimizing vacuum freeze-drying of rabbit meat floss and corresponding experimental results

试验号	A	B	C	D	产品含水量(20分)	产品外观(25分)	口感(25分)	干燥时间(30分)	总分
1	1	1	1	1	17	19	21	28	85
2	1	2	2	2	16	22	24	27	89
3	1	3	3	3	19	23	22	26	90
4	2	1	2	3	16	22	20	25	83
5	2	2	3	1	13	24	16	25	78
6	2	3	1	2	15	19	18	27	79
7	3	1	3	2	14	24	15	24	77
8	3	2	1	3	12	19	16	26	73
9	3	3	2	1	13	22	17	25	77
I	88.000	81.667	79.000	80.000					
II	80.000	80.000	83.000	81.667					
III	75.667	82.000	81.667	82.000					
R	12.333	2.000	4.000	2.000					

3 结 论

根据试验得出木瓜蛋白酶水解兔肉的最优水解条件

为温度 50℃、时间 6h、加酶量 2.0%(以兔肉质量计)、pH7.0、固液比 1:4。原辅料配方试验结果,兔肉糜和胡萝卜糜之比为 1:1 时,大豆分离蛋白的添加量为 2% 时,肉粉松产品综合效果最好。真空冷冻干燥最优工艺条件确定为装料厚度 3mm、预冻温度-25~-30℃、干燥升华温度 60℃、解析温度 20℃、升华压力 40Pa、解析压力 40Pa。

本实验研究的是酶解加工多肽兔肉的工艺技术,通过将现代生物酶解技术与传统肉松加工技术结合,并添加富含维生素的果蔬等成分进行营养强化,开发集营养、保健、消闲为一体的方便肉松制品,与现有的肉松加工方法及产品相比,在保持传统特色的同时,通过将肉蛋白酶解为多肽和氨基酸,并通过添加其他富营养配原料,提高了畜禽肉蛋白对人体的生物学效价,强化了营养成分,改善了产品风味。

参考文献:

- [1] 翁航萍,李洪军.功能性肉制品的研究[J].肉类工业,2008(5):39-41.
- [2] 郭永昌.肉类制品的开发应向营养保健型发展[J].肉类研究,1994(2):7-8.
- [3] 罗欣,周光宏.中国肉制品的过去、现在和发展[J].肉类研究,2008(7):9-12.
- [4] 刘小兵,朴建华.功能性食品的发展概况及关键控制点[J].科学技术与工程,2008,8(12):3251-3256.
- [5] SZKUCIK K, LIBELT K. Nutritional value of rabbit meat[J]. Medycyna Weterynaryjna, 2006, 62(1): 108-110.
- [6] 康怀彬,张敏,赵谦.复合果蔬兔肉脯加工技术的研究[J].安徽农业科学,2006,34(21):5655-5658.
- [7] FAVRE M. Structural polypeptides of rabbit, bovine, and human papillomaviruses[J]. Journal of Virology, 1975, 15(5): 1239-1247.
- [8] ZHUO Fu. Review of vegetables and fruits: nutritional and therapeutic values[J]. Journal of Agricultural & Food Information, 2009, 10(1): 80.
- [9] WOZNICA A, LENART A. Physical properties of freeze - dried food[J]. Postępy Techniki Przetworstwa Spożywczego, 2005, 15(26): 17-20.
- [10] 熊善柏,赵山,王启明.木瓜蛋白酶在乌鸡肉蛋白质分步酶解中的应用研究[J].食品科学,2000,21(12):26-29.
- [11] 谢永洪,刘学文.鸡肉蛋白酶水解工艺条件的研究[J].农业工程学报,2004,20(5):207-210.
- [12] 钟碧东.纯天然食品品质改良剂:木瓜蛋白酶制剂[J].现代食品科技,1992(2):44.
- [13] 张颜民,徐光.食品真空冷冻干燥过程工艺参数分析[J].真空与低温,1999,5(3):180-185.
- [14] 霍贞.冷冻干燥的工艺流程及其应用[J].干燥技术与设备,2007,5(5):261-264.
- [15] 赵新淮,冯志彪.蛋白质水解物水解度的测定[J].食品科学,1994,15(11):65-67.
- [16] 宋焕禄,廖国洪.动物蛋白酶解研究(I)[J].食品科学,2001,22(5):21-26.
- [17] DUAN R. Freeze-drying processing technology of ginkgo powder[J]. Food and Machinery, 2004, 20(3): 35-36.