

嫩化型五香风味牛肉干的研制

任志刚*

(开封市文化旅游学校, 开封 475000)

摘要: 目的 研制嫩化型五香风味牛肉干。**方法** 以剪切力值为评价指标, 利用单因素与正交试验确定木瓜蛋白酶、复合磷酸盐和氯化钙的最佳复合配比; 以感官评分为评价指标, 采用单因素试验与正交试验确定嫩化温度、嫩化时间、复煮时间与烘干时间的最佳工艺参数。**结果** 复合嫩化剂最佳配比为: 木瓜蛋白酶 0.03%、复合磷酸盐 0.3%、氯化钙 1%, 嫩化后的剪切力值降低, 符合肉的可接受范围。最佳工艺参数为: 嫩化温度 55 °C、嫩化时间 3 h、复煮时间 60 min、烘干时间 3.5 h, 此条件下感官评分最高。**结论** 根据上述最佳复合配比嫩化剂和最佳工艺参数制得的嫩化型五香风味牛肉, 干色泽棕黄, 甜咸适中, 风味独特。

关键词: 嫩化; 工艺; 木瓜蛋白酶; 复合磷酸盐; 氯化钙

Preparation of tenderized spiced beef jerky

REN Zhi-Gang*

(Kaifeng Culture and Tourism School, Kaifeng 475000, China)

ABSTRACT: Objective To develop a tender spiced beef jerky. **Methods** The shear force value was used as the evaluation index, and the optimal compound ratio of papain, complex phosphate and calcium chloride was determined by using single factor and orthogonal test. The sensory score was used as the evaluation index and the optimal process parameters of tenderizing temperature, tenderizing time, reboil time and drying time were determined by single factor test and orthogonal test. **Results** The results showed that the best compound ratio of the compound tenderizer were papain 0.03%, compound phosphate 0.3%, calcium chloride 1%, and after tenderization, the shear force decreased, which was in line with the acceptable range of meat. The optimum process parameters were: tenderization temperature 55 °C, tenderization time 3 h, cooking time 60 min, drying time 3.5 h, and the sensory evaluation was highest. **Conclusion** According to the above optimum ratio of compound tenderizer and the optimum process parameters, the tenderized spiced beef jerky is brown in color, moderate in sweetness and saltiness, and unique in flavor.

KEY WORDS: tenderization; technology; papain; compound phosphate; calcium chloride

1 引言

牛肉因其低脂肪、高蛋白、低胆固醇, 同时又含有丰富的微量元素和维生素而普遍受人们喜爱。随着生活水平

的提高、消费观念的转变和对健康的追求, 越来越多的人选择营养价值高的牛肉, 其需求量呈逐年增加的趋势^[1,2]。以牛肉为原料, 采用传统加工工艺生产的牛肉干风味独特、营养丰富、携带轻便、耐储存, 是一种深受消费者

*通讯作者: 任志刚, 讲师, 主要研究方向为烹饪工艺与营养教育。E-mail: renzhigang88@126.com

*Corresponding author: REN Zhi-Gang, Lecturer, Kaifeng Culture and Tourism School, Kaifeng 475000, China. E-mail: renzhigang88@126.com

青睐的传统中式加工肉制品^[3],传统工艺加工多采用加大食用盐量或者采用风干法使水分降低从而使贮藏期延长,但这类牛肉干有一个显著的特征,就是质地坚硬,色泽比较灰暗、同时出品率低^[4,5]。

为了改善牛肉干的品质,尤其是嫩度,本研究以五香味牛肉干传统配方为基础,在相关研究的基础上^[6-9],采用氯化钙、复合磷酸盐和木瓜蛋白酶对肉进行嫩化处理,通过控制牛肉干的水分含量来改善口感,研制一种嫩化型五香味牛肉干,以期工业化生产提供基础。

2 材料与方 法

2.1 主要原料与试剂

新鲜牛肉、白砂糖、食盐、五香调味料(开封某超市);无水氯化钙、复合磷酸盐(多聚磷酸盐-六偏磷酸盐-焦磷酸盐复配质量比为 2:2:1)、亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、木瓜蛋白酶(食品级,河南吉子顺生物科技有限公司)。

2.2 主要仪器设备

M1-L213C 微波炉(美的集团股份有限公司);FB104 电子天平(上海佑科仪器仪表有限公司);101-0ES 电热鼓风恒温干燥箱、DZKW-S-6 电热恒温水浴锅(北京永光明医疗仪器有限公司);C-LM3 型数显式肌肉嫩度仪(南京铭奥仪器设备有限公司);DZ400/2L 小型真空包装机(青岛麦格自动化设备有限公司);SW-CJ-1D 超净工作台(苏州净化设备有限公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 五香牛肉干工艺流程

原料肉挑选和预处理→细切分→嫩化腌制→预煮→复煮→烘干→杀菌→包装→成品

2.3.2 操作要点

(1)原料肉挑选和预处理:选用符合国家食品安全卫生标准的新鲜牛肉,去除掉肉中的脂肪、筋膜等,沿着肌肉纹理切成块(约 0.5 kg 左右),用水冲洗干净并在清水中浸泡 1 h。

(2)细切分:将浸泡好的牛肉块切分成长 5~7 cm,宽 2 cm,厚度 2 cm 的肉条。

(3)嫩化腌制:嫩化剂按照最佳配比加入切分后的肉条中,置于 55 °C 恒温状态,嫩化腌制 3 h,每 30 min 翻动 1 次肉条。

(4)预煮:将嫩化腌制好的牛肉放入水中,预煮 1 h,煮制是注意撇去表面浮沫。

(5)复煮:以鲜牛肉计算,每千克配料配方:食盐 20 g,白糖 30 g,酱油 15 mL,红酒 100 mL,生姜 2.5 g,八角 1.5 g,桂皮 1 g,甘草 4 g,茴香 1.5 g,草果 2.5 g,丁香 0.5 g,胡椒 2 g,味精 1 g,辣椒粉 15 g。按照配方,将香辛料放入纱布包,用预煮的原汤先煮沸,再加入肉条,加入剩余配

料复煮 60 min 左右,出锅前加入红酒、味精和异抗坏血酸钠,出锅稍凉拌入辣椒粉。

(6)烘干:将煮好的肉条平铺在盘子中,在 60 °C 下恒温烘烤 2~5 h。

(7)杀菌:将牛肉条平铺于托盘内,置于烘箱内,95 °C,15 min。

(8)包装:采用复合薄膜真空包装。

2.3.3 试验设计

(1)嫩化剂单因素与正交试验

以木瓜蛋白酶、复合磷酸盐和氯化钙 3 个条件作为影响因素,以嫩化后肉的剪切力值为考察指标进行单因素试验。在单因素试验的基础上,对木瓜蛋白酶(A)、复合磷酸盐(B)、氯化钙(C)3 个因素采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行正交试验优化复合嫩化剂配比。

(2)最佳工艺单因素与正交试验

以嫩化温度、嫩化时间、复煮时间和烘干时间 4 个条件作为影响因素,以牛肉干的感官评分值为考察指标进行单因素试验。同时对嫩化温度(E)、嫩化时间(F)、复煮时间(I)、烘干时间(G)4 个因素采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行正交试验优化工艺参数。

2.3.4 检测方法

(1)嫩度检测

参照 NY/T 1180—2006《肉嫩度的测定:剪切力测定法》^[10]。将挑选后的肉样切分出长×宽×高不少于 6 cm×3 cm×3 cm 的肉块,放在 4 °C 下不同浓度的木瓜蛋白酶、复合磷酸盐和氯化钙溶液中,浸泡 24 h,将处理好的样品置于蒸煮袋中,于 80 °C 的恒温水浴锅中煮至中心温度达到 70 °C 后取出,冷却至肉中心温度在 4 °C 左右,用圆锥形取样器平行肌纤维方向钻切肉样,每次取样 3 个。在嫩度仪上测定剪切力值。剪切力值单位为牛顿(N),测出的剪切力值越小,表示经过处理的肉质越嫩。

(2)五香牛肉干的感官评分标准

选择 20 名有食品感官评价经验的专业人员组成品鉴小组,对牛肉干的感官品质进行评价,以色泽(30 分)、滋味和气味(40 分)、形态(30 分)做指标,对牛肉干进行感官评分,总计 100 分,具体评分标准见表 1。

(3)质量指标检测

水分含量、脂肪含量和蛋白质含量、菌落总数及大肠菌群指标按照 GB/T 23969-2009《肉干》^[11]相关标准进行检测。

3 结果与分析

3.1 嫩化剂单因素试验

3.1.1 木瓜蛋白酶添加量对牛肉剪切力的影响

在复合磷酸盐添加量 0.4%和氯化钙添加量 1%的条件下,研究木瓜蛋白酶添加量对牛肉剪切力的影响。木瓜蛋白

酶主要作用于肌肉组织的肌动球蛋白、胶原蛋白和弹性蛋白,可将肉中的结缔组织和肌肉纤维结构中的这些复杂的蛋白进行适当的降解,会使肉的保水性增强,嫩度提高^[12-14]。根据图 1 可知,随着木瓜蛋白酶添加量(0.01%、0.02%、0.03%、0.04%、0.05%)的增加,牛肉的剪切力值呈线性减小,说明牛肉越来越嫩滑,当酶添加量达到 0.05%时,剪切力值为 27.04 N,嫩度较小,但是有研究表明^[15],牛肉的剪切力在加工烹调时可接受的范围为 42.17~50.99 N,而肉的嫩度低于 42.17 N,牛肉制品反而不易被人接受。综合牛肉嫩度和酶添加量,选择木瓜蛋白酶添加量在 0.03%左右较为合适,同时选择木瓜蛋白酶添加量 0.02%、0.03%、0.04%为正交研究水平。

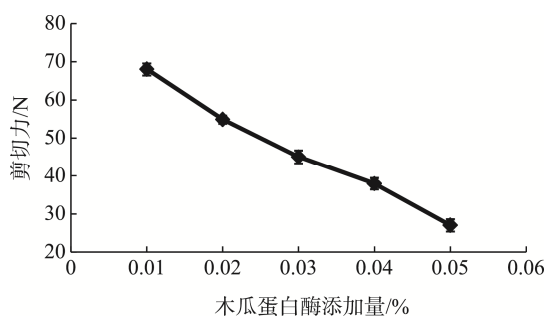


图 1 木瓜蛋白酶添加量对牛肉剪切力的影响
Fig.1 Effect of the addition of papain on shear force of beef

3.1.2 复合磷酸盐添加量对牛肉剪切力的影响

在木瓜蛋白酶添加量 0.03%和氯化钙添加量 1%的条件下,研究复合磷酸盐添加量对牛肉剪切力的影响。复合磷酸盐可提高肌动球蛋白的解离、提高肉的离子强度会使肉的保水性增强,从而改善肉的嫩度^[16-18]。根据图 2 可知,随着复合磷酸盐添加量(0.2%、0.3%、0.4%、0.5%、0.6%)的增加,牛肉的剪切力值在添加量 0.2%~0.4%范围时明显

减小,在添加量 0.4%~0.6%范围时,剪切力值变化趋于平缓,在复合磷酸盐添加量 0.3%~0.6%范围时,肉的嫩度均在合理接受范围内。从经济角度考虑,同时综合牛肉嫩度和嫩化剂添加量,选择复合磷酸盐添加量在 0.4%左右较为合适,同时选择复合磷酸盐添加量 0.3%、0.4%、0.5%为正交研究水平。

3.1.3 氯化钙添加量对牛肉剪切力的影响

在木瓜蛋白酶添加量 0.03%和复合磷酸盐添加量 0.4%的条件下,研究氯化钙添加量对牛肉剪切力的影响。研究表明肉的嫩化过程主要是钙激活蛋白酶和溶酶体组织蛋白酶的作用,而氯化钙主要通过缩短钙激活酶激活时间来嫩化肌肉^[19,20]。根据图 3 可知,随着氯化钙添加量(0.5%、1%、2%、3%、4%)的增加,牛肉的剪切力值在添加量 0.5%~2%范围时,剪切力迅速下降,在添加量为 2%时,剪切力值达到最小 27.87 N,但是在添加量 2%~4%范围时,剪切力值变化随着添加量增加而增加,原因可能是高浓度盐使肉样品失水,所以剪切力值上升。综合牛肉嫩度和嫩化后肉质的可接受程度,选择氯化钙添加量在 1%左右较为合适,同时选择复合磷酸盐添加量 0.5%、1%、2%为正交研究水平。

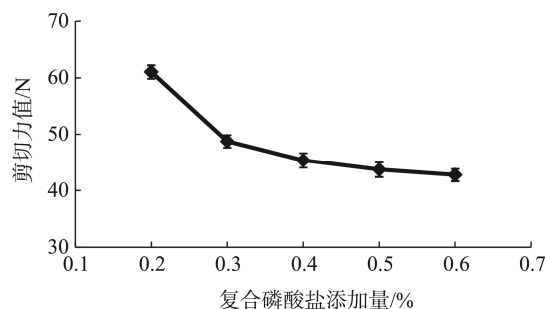


图 2 复合磷酸盐添加量对牛肉剪切力的影响
Fig.2 Effect of the addition of compound phosphate on shear force of beef

表 1 牛肉干感官评分标准
Table 1 Sensory evaluation score of beef jerky

项目	感官评分标准	满分/分
色泽	颜色呈棕黄色、褐色或黄褐色,色泽基本均匀(20~30分);颜色浅黄、颜色较淡,色泽不均匀(10~19分);颜色深褐色、或黑色,颜色较深(0~9分)	30
滋味与气味	具有牛肉干特有的香气和滋味,气味均衡,甜咸适中(25~40分);香味不突出,无异味,甜味和咸味不均衡,比较咸或甜(15~24分);香味不协调,没有香味,有异味(0~14分)	40
形态	呈条状,大小均匀,表面带有细小纤维或香辛料(20~30分);组织较松散,大小不均匀,表面出现断裂或覆盖较多香辛料(10~19分);呈片状或粒状,大小不一,表面粘腻(0~9分)	30

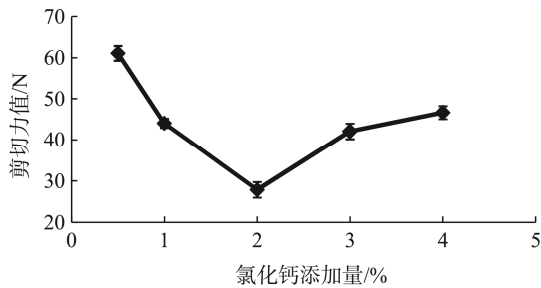


图 3 氯化钙添加量对牛肉剪切力的影响

Fig.3 Effect of the addition of calcium chloride on shear force of beef

3.2 嫩化剂复合配方优化结果

在单因素试验的基础上,以嫩化后肉的剪切力值为考察指标,对木瓜蛋白酶添加量(A)、复合磷酸盐添加量(B)、氯化钙添加量(C)3个因素采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行正交试验优化工艺参数,因素和水平见表2,正交试验结果见表3。

由表3可知,各因素对牛肉的剪切力值影响程度的顺序为 $C>A>B$,通过正交试验,得出嫩化剂的最佳配方比例为 $A_3B_3C_3$,但是经过验证试验,得出正交最佳配比的嫩化剂经过嫩化的肉的剪切力值不符合肉的可接受程度范围内,综合考虑,选取结果表格中符合嫩化后肉的可接受范围的配比组合,即最佳配方比例为 $A_2B_1C_2$,即木瓜蛋白酶添加量为0.03%,复合磷酸盐添加量为0.3%,氯化钙添加量为1%。

3.3 生产工艺单因素试验

3.3.1 嫩化温度对五香牛肉干感官评价的影响

在嫩化时间为3 h、复煮时间为60 min、烘干时间为3.5 h的条件下,研究嫩化温度对五香牛肉干感官评价的影响。根据图4可知,随着嫩化温度的增加,感官评分逐渐增加,当嫩化温度为55℃时,感官评分达到最高。所以选择嫩化温度在55℃左右为宜。

表 2 $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平表
Table 2 Level of $L_9(3^4)$ orthogonal experimental factors

水平	木瓜蛋白酶添加量(A)/%	复合磷酸盐添加量(B)/%	氯化钙添加量(C)/%
1	0.02	0.3	0.5
2	0.03	0.4	1
3	0.04	0.5	2

表 3 正交试验设计与试验结果

Table 3 Orthogonal experimental design and experimental results

试验号	A	B	C	剪切力/N
1	1	1	1	55.07
2	1	2	2	54.89
3	1	3	3	36.84
4	2	1	2	48.77
5	2	2	3	27.87
6	2	3	1	52.35
7	3	1	3	34.07
8	3	2	1	53.86
9	3	3	2	35.77
k1	48.93	45.97	53.76	
k2	43.00	45.54	46.48	
k3	41.23	41.65	32.93	
R	7.7	4.68	20.83	
最优水平	A_3	B_3	C_3	

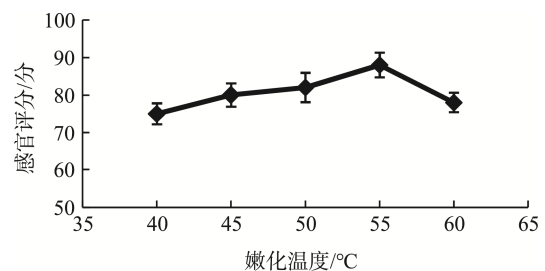


图 4 嫩化温度对感官评价的影响

Fig.4 Effect of tenderization temperature on sensory evaluation

3.3.2 嫩化时间对五香牛肉干感官评价的影响

在嫩化温度为55℃、复煮时间为60 min、烘干时间为3.5 h的条件下,研究嫩化时间对五香牛肉干感官评价的影响。根据图5可知,随着嫩化时间的增加,感官评分逐渐增加,当嫩化时间为3 h时,感官评分达到最高,随后随着嫩化时间的增加,感官评分逐渐降低。所以选择嫩化时间在3 h左右为宜。

3.3.3 复煮时间对五香牛肉干感官评价的影响

在嫩化温度为55℃、嫩化时间为3 h、烘干时间为3.5 h的条件下,研究复煮时间对五香牛肉干感官评价的影响。根据图6可知,随着复煮时间的增加,感官评分逐渐

增加, 当复煮时间为 60 min 时, 感官评分达到最高, 随后随着复煮时间的增加, 感官评分逐渐降低。所以选择复煮时间在 60 min 左右为宜。

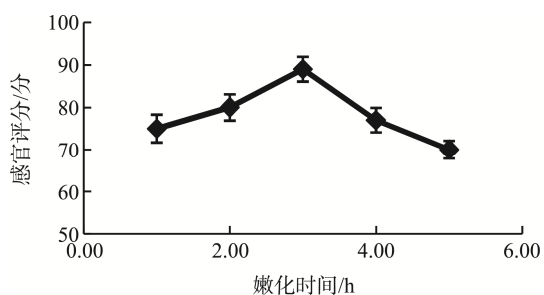


图 5 嫩化时间对感官评价的影响

Fig.5 Effect of tenderization time on sensory evaluation

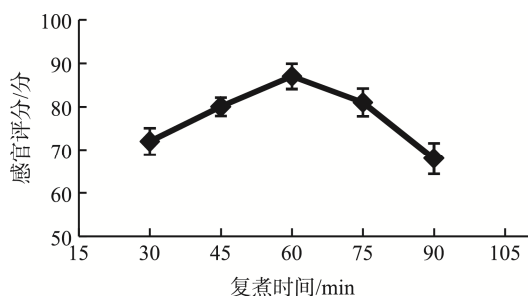


图 6 复煮时间对感官评价的影响

Fig.6 Effect of cooking time on sensory evaluation

3.3.4 烘干时间对五香牛肉干感官评价的影响

在嫩化温度为 55 °C、嫩化时间为 3 h、复煮时间为 60 min 的条件下, 研究烘干时间对五香牛肉干感官评价的影响。根据图 7 可知, 随着烘干时间的增加, 感官评分逐渐增加, 当烘干时间为 3.5 h 时, 感官评分达到最高, 随后随着烘干时间的增加, 感官评分逐渐降低。所以选择烘干时间在 3.5 h 左右为宜。

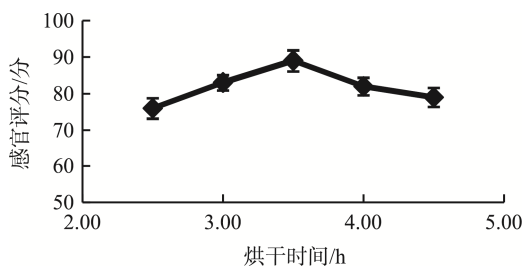


图 7 烘干时间对感官评价的影响

Fig.7 Effect of drying time on sensory evaluation

3.4 生产工艺优化结果

在单因素试验的基础上, 以感官评分为指标, 对嫩化

温度(E)、嫩化时间(F)、复煮时间(I)、烘干时间(G)4 个因素采用 $L_9(3^4)$ 正交表进行正交试验优化工艺参数, 因素和水平见表 4, 正交试验结果见表 5。

表 4 $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平表
Table 4 Level of $L_9(3^4)$ orthogonal experimental factors

水平	嫩化温度 (E)/°C	嫩化时间 (F)/h	复煮时间 (I)/min	烘干时间 (G)/h
1	45	2	45	3
2	50	3	60	3.5
3	55	4	75	4

表 5 正交试验设计与试验结果
Table 5 Orthogonal experimental design and experimental results

试验号	A	B	C	D	感官评分
1	1	1	1	1	80
2	1	2	2	2	89
3	1	3	3	3	78
4	2	1	2	3	82
5	2	2	3	1	84
6	2	3	1	2	81
7	3	1	3	2	89
8	3	2	1	3	89
9	3	3	2	1	81
k1	82.33	83.67	83.33	81.67	
k2	82.33	87.33	84.00	86.33	
k3	86.33	80.00	83.67	83.00	
R	4.00	7.33	0.33	4.67	
最优水平	E_3	F_2	I_2	G_2	

通过正交试验, 得出生产工艺参数最优结果 $E_3F_2I_2G_2$, 即嫩化温度为 55 °C, 嫩化时间为 3 h, 复煮时间为 60 min, 烘干时间为 3.5 h。

3.5 验证试验

按照复合嫩化剂正交试验确定的理论最佳配比:木瓜蛋白酶添加量 0.03%、复合磷酸盐添加量 0.3%、氯化钙添加量 1%,在理论最佳工艺参数:嫩化温度为 55 °C,嫩化时间为 3 h,复煮时间为 60 min,烘干时间为 3.5 h 条件下制作五香牛肉干,进行 3 次验证试验,测得感官评分为 (90±0.58)分,超出正交试验中的最佳工艺参数感官评分,证明正交试验得出的最佳组合是符合实际的,优化后的五香牛肉干加工工艺是可行的,具有实际应用价值。

3.6 产品质量指标检测

经检测,五香牛肉干的水分含量为 16 g/100 g;脂肪含量为 8 g/100 g;蛋白质含量为 56 g/100 g。检测微生物指标结果为大肠菌群 10 MPN/100 g,菌落总数为 300 CFU/g。

4 结论

符合嫩化剂的最佳配比:木瓜蛋白酶添加量 0.03%、复合磷酸盐添加量 0.3%、氯化钙添加量 1%。在此条件下,牛肉的剪切力值符合肉嫩度的可接受范围,生产最佳工艺参数为:嫩化温度 55 °C、嫩化时间 3 h、复煮时间 60 min、烘干时间 3.5 h,经过验证试验得出感官评分最高。所得嫩化型五香牛肉干不仅色泽棕黄,甜咸适中,风味独特,而且达到牛肉干的相关国家标准,可为工业化生产提供工艺参考。

参考文献

- 王可,祝超智,赵改名,等.牛肉制品加工现状与发展趋势[J].食品科技,2019,44(10):122-129.
Wang K, Zhu ZZ, Zhao GM, *et al.* The present situation and development trend of the beef products [J]. Food Sci, 2019, 44(10): 122-129.
- 汤晓艳,周光宏,徐幸莲,等.肉嫩度决定因子及牛肉嫩化技术研究进展[J].中国农业科学,2007,40(12):2835-2841.
Tang XY, Zhou GH, Xu XL, *et al.* Advances of research on factors affecting meat tenderness and techniques for beef tenderization [J]. Sci Agric Sinica 2007, 40(12): 2835-2841.
- 李新生,党娅,王艳龙.中国牛肉干加工技术及产业发展现状[J].肉类研究,2012,26(4):32-35.
Li XS, Dang Y, Wang YL. Chinese beef jerky processing technology and industry development status [J]. Meat Res, 2012, 26(4): 32-35.
- 程秋月,李国胜.嫩化型牛肉干的研制[J].热带农业科学,2015,35(11):87-90.
Cheng QY, Li GS. Development of tender beef jerky [J]. Chin J Trop Agric, 2015, 35(11): 87-90.
- 陈洪生,刁静静,俞龙浩,等.半干型牛肉干嫩化工艺的研究[J].中国食品学报,2013,13(10):51-56.
Chen HS, Diao JJ, Yu LH, *et al.* Study on tenderization technology of semi-dried jerky [J]. J Chin Inst Food Sci Tech, 2013, 13(10): 51-56.
- 金惠玉,张筠,王欢欢.木瓜蛋白酶对牛肉干嫩化的影响[J].中国调味品,2013,38(8):26-29,33.
Jin HY, Zhang Y, Wang HH. Effect of papain on tenderization of beef jerky [J]. China Cond, 2013, 38(8): 26-29, 33.
- 高晓平,黄现青,赵改名,等.嫩化型姜汁风味牛肉干的研制[J].现代食品科技,2010,26(7):703-705.
Gao XP, Huang XQ, Zhao GM, *et al.* Preparation of a tenderized ginger beef jerky [J]. Mod Food Sci Tech, 2010, 26(7): 703-705.
- 王成忠,杨爱华,顾振磊,等.嫩化剂在牛肉干制品的应用研究[J].食品科技,2010,35(1):129-132.
Wang CZ, Yang AH, Gu ZL, *et al.* Study of quality on beef jerky products [J]. Food Sci Technol, 2010, 35(1): 129-132.
- 汪学荣,邓尚贵,阚建全.嫩化型牛肉干的研制[J].肉类工业,2006,(6):23-25.
Wang XR, Deng SG, Kan JQ. Preparation of tendering beef jerky [J]. Meat Ind, 2006, (6): 23-25.
- NY/T 1180—2006 肉嫩度的测定 剪切力测定法[S].
NY/T 1180—2006 Determination of tenderness-Shear force method [S].
- GB/T 23969—2009 肉干[S].
GB/T 23969—2009 Dried meat dice [S].
- 王佳佳,邓源喜,王丹丹,等.牛肉的营养价值及牛肉嫩化技术的研究进展[J].肉类工业,2019,(9):55-58.
Wang JJ, Deng YX, Wang DD, *et al.* The nutritional value of beef and the research progress of beef tenderizing technology [J]. Meat Ind, 2019, (9): 55-58.
- 徐君强.发酵剂与木瓜蛋白酶对发酵牛肉干品质的影响[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2016.
Xu JQ. Effect of fermentation agent and papain on the quality of fermented beef jerky [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2016.
- 聂远洋,李璐,温文婷,等.牛肉的外源性蛋白酶嫩化技术研究进展[J].肉类研究,2013,27(6):44-48.
Nie YY, Li L, Wen WT, *et al.* Recent progress on application of exogenous proteases for beef tenderization [J]. Meat Res, 2013, 27(6): 44-48.
- Corbin C, Miller M, O'Quinn T, *et al.* Consumer assessment and fatty acid analysis of beef strip steaks of similar tenderness with varying marbling levels [J]. Meat Sci, 2014, 96(1): 469.
- 李宝升,王修俊,邱树毅,等.复合磷酸盐对鲜切牛肉肌球蛋白凝胶保水性的影响[J].农产品加工(学刊),2009,(3):85-86,89.
Li BS, Wang XJ, Qiu SY, *et al.* Study on effect of mixed phosphates on heat-induced gelation property of myosin from beef [J]. Acad Period Farm Prod Processing, 2009, (3): 85-86, 89.
- 陶瑞,汤晓艳,龚艳,等.响应面法优化木瓜蛋白酶-复合磷酸盐嫩化低档部位牛肉工艺[J].食品科学,2016,37(20):13-18.
Tao R, Tang XY, Gong Y, *et al.* Response surface methodology for optimization of tenderization conditions for low-grade beef using papain and composite phosphate [J]. Food Sci, 2016, 37(20): 13-18.

- [18] 李龙祥, 赵欣欣, 孔保华. 复合磷酸盐添加量对调理重组牛肉品质特性的影响[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(2): 1-5, 85.
Li LX, Zhao XX, Kong BH. The effect of compound phosphate on quality characteristics of ready-to-eat restructured beef products [J]. Food Res Dev, 2017, 38(2): 1-5, 85.
- [19] 杨鸿基, 韩玲, 孔祥瑞, 等. 氯化钙-木瓜蛋白酶-碳酸氢钠嫩化体系改善原切牦牛排嫩度[J]. 食品科学, 2019, 40(20): 261-268.
Yang HJ, Han L, Kong XY, *et al.* Calcium chloride-papain-sodium bicarbonate tenderizing system to improve the tenderness of raw cut yak [J]. Food Sci, 2019, 40(20): 261-268.
- [20] 邱燕, 崔薇, 陈韬. 氯化钙处理对牛肉嫩化的研究进展[J]. 肉类研究, 2009, (2): 10-13.

Qiu Y, Cui W, Chen T. Research progress on the calcium chloride treatment to tenderize beef [J]. Meat Res, 2009, (2): 10-13.

(责任编辑: 王欣)

作者简介

任志刚, 讲师, 主要研究方向为烹饪工艺与营养教育。

E-mail: renzhigang88@126.com

“食物过敏与食品致敏原”专题征稿函

随着科技进步和经济发展, 食品安全性受到越来越多人们重视, 食物过敏这一食源性疾病已引起广大食品消费者、生产者和研究者普遍关注。食物过敏在相当程度上影响着过敏人群健康, 食物过敏性疾病的发病率明显上升, 已成为影响人类健康最常见的全球性疾病之一。

鉴于此, 本刊特别策划了“食物过敏与食品致敏原”专题, 由中国农业大学食品科学与营养工程学院车会莲老师担任专题主编, 主要围绕食物过敏的免疫学机制、致敏原的结构与致敏性、致敏原的分析检测与确证、致敏原的致敏性评价以及致敏原的风险评估与风险管理等领域展开讨论, 计划在 2020 年 6~7 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 学报主编吴永宁研究员和专题主编车会莲老师特邀请您为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述、实验报告、研究论文均可, 请在 2020 年 5 月 10 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 谢谢您的参与和支持!

投稿方式(注明 2020 专题: 食物过敏与食品致敏原专题):

网站: www.chinafoodj.com(备注: 投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者登录-注册投稿-投稿选择“2020 专题: 食物过敏与食品致敏原”)

E-mail: jfoodsq@126.com(备注: 2020 专题: 食物过敏与食品致敏原专题投稿)

《食品安全质量检测学报》编辑部