

卤制调味料对豆干品质的影响

张雪¹,侯银臣¹,李磊¹,陈复生²

(1. 河南牧业经济学院 食品工程系,河南 郑州 450011;

2. 河南工业大学,河南 郑州 450000)

摘要:以豆干为主要原料,通过单因素实验和正交实验研究卤制调味料食盐、低聚木糖、酱油添加量对豆干质构特性和感官品质的影响。结果显示:食盐用量对豆干感官影响最大,其次为酱油添加量。添加3%食盐、4%酱油和3.5%低聚木糖时,制成的豆干感官品质最好,感官评分为88.2分。

关键词:卤制;调味料;豆干;质构特性;感官品质

中图分类号:TS 214.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2018)01-0053-04

Influence of marinating seasonings on quality of dried tofu

ZHANG Xue¹, HOU Yin - chen¹, LI Lei¹, CHEN Fu - sheng²

(1. Department of Food Engineering, Henan University of Animal Husbandry and Economy, Zhengzhou Henan 450011;

2. Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450000)

Abstract: The influence of the amount of marinating salt, xylooligosaccharides and soy sauce on texture and sensory characteristics of dried tofu was researched by single factor test and orthogonal test. The results showed that the maximum effect on the sensory evaluation of dried tofu was salt dosage, followed by soy sauce dosage. The sensory quality of dried tofu was the best with 3% salt, 4% soy sauce and 3.5% xylooligosaccharides, and the sensory score was 88.2.

Key words: marinating; seasonings; dried tofu; texture characteristics; sensory quality

豆干是传统的东方美食,营养丰富,含有大量蛋白质、脂肪、碳水化合物,还含有钙、磷、铁等多种人体所需矿物质^[1]。豆干含有的卵磷脂可除掉附在血管壁上的胆固醇,防止血管硬化,预防心血管疾病,保护心脏。豆干适宜身体虚弱,营养不良,气血双亏,年老羸瘦之人以及三高、肥胖和血管硬化者食用^[2]。

在国内,卤豆干产品有一定的市场份额,但种类单调,研究多停留在工艺上面,对豆干在卤制过程中的品质变化、卤制前后质构和风味变化规律研究较少。本文通过食盐、低聚木糖及酱油三种核心

调味料添加量的单因素实验和正交实验,研究卤制过程中豆干的感官品质和质构特性的变化规律,确定最佳配方及工艺参数,探究卤制过程中豆干的品质变化规律,为豆制品企业卤制自动化生产提供一定的理论依据^[3]。

1 材料与方法

1.1 材料和仪器

1.1.1 材料

白坯豆干(非转基因大豆),河南天然豆状元食品有限公司;食用碱粉,北京闽松经贸有限公司;加碘食盐,河南盐业集团;食品级低聚木糖,河南源隆生物科技有限公司;老抽酱油,李锦记食品有限公司;菜籽油,山东鲁花集团有限公司;八角、小茴香、花椒、桂皮、葱、姜,均购自郑州丹尼斯超市。

收稿日期:2017-07-08

基金项目:河南省科技厅攻关项目(172102110037);2018年度河南省高等学校重点科研项目资助计划(18A550011)

作者简介:张雪,1974年出生,女,副教授.

通讯作者:陈复生,1963年出生,男,教授.

1.1.2 仪器

恒平 MP5002 电子天平,上海精密仪器仪表有限公司;CS101 - AB 电热干燥箱,重庆实验设备厂;HH. S11 - 2 - S 型恒温水浴锅,上海新苗医疗器械制造有限公司;CT3 质构仪,美国 Brookfield 公司。

1.2 方法

1.2.1 工艺路线

卤制工艺路线见图 1。基本配方:花椒 0.5%、桂皮 0.6%、小茴香 0.4%、八角 0.8%、丁香 0.1%、香叶 0.02%,按豆干质量计算。

卤料称重→装入纱布→煮沸→加食盐、低聚木糖、酱油、菜籽油
↓
挑选优质的原料白豆干→清洗→氽碱嫩化→清水清洗→卤煮

图 1 工艺路线

操作要点:(1)白坯豆干的挑选:尽量选择规整,厚薄一致的白坯豆干,拣出白边、白芯、烂芯白坯豆干;(2)豆干卤制温度、时间和数量要控制好;(3)尽量缩短中间停滞时间,防止微生物大量繁殖。

1.2.2 卤制优化实验方法

1.2.2.1 食盐对豆干感官的影响

根据基本配方,在不改变其他因素的基础上,分别添加 1%、2%、3%、4%、5% 的食盐,煮沸,放入氽碱后的豆干,90 °C 下卤制 30 min,取出后进行样品感官和质构的测定。

1.2.2.2 低聚木糖对豆干感官的影响

根据基本配方,在不改变其他因素的基础上,分别添加 1%、2%、3%、4%、5% 的低聚木糖,煮沸,放入氽碱后,90 °C 卤制 30 min,取出后进行样品感官品质和质构特性的测定。

1.2.2.3 酱油对豆干感官的影响

根据基本配方,在不改变其他因素的基础上,分别添加 1%、2%、3%、4%、5% 的酱油,煮沸,放入氽碱后,90 °C 卤制 30 min,取出后进行样品感官品质和质构特性的测定。

1.2.2.4 主要调味料添加量优化实验

在卤豆干中主要的调味料是食盐、低聚木糖、酱油,对卤豆干的风味和色泽有较大影响。在单因

素实验的基础上进行 $L_9(3^4)$ 正交实验,具体见表 1。

表 1 正交实验因素水平

水平	A 食盐/%	B 低聚木糖/%	C 酱油/%
1	2.5	3.5	3.5
2	3.0	4.0	4.0
3	3.5	4.5	4.5

1.3 实验指标及测定方法

1.3.1 感官评定实验

由 10 位有感官评价经验的人员进行品尝。对样品进行编号,并盛入一次性纸盘中进行品尝,运用模糊评价法对豆干进行品尝评分^[4]。评分标准见表 2。

表 2 感官评分标准

项目	总分/分	评分标准
色泽	20	黄褐色或红褐色,均匀、光亮,18.0~20.0分;中等,15.0~18.0分;灰暗,光泽差,颜色不均匀,11.0~15.0分;灰暗,无光泽,颜色不均匀,0~10.0分
形状	25	表皮光滑,无破损,18.0~25.0分;中等,10.0~18.0分;表皮粗糙,破损,0~10.0分
结构	15	过硬或松散,12.0~15.0分;中等,9.0~12.0分;组织发粗,0~9.0分
弹性	20	弹性好,15.0~20.0分;中等,10.0~15.0分;弹性差,0~10.0分
咀嚼性	15	松软,咀嚼适口性好,12.0~15.0分;中等,9.0~12.0分;较硬、咀嚼不爽口,0~9.0分
气味	5	具有豆香味,无异味,4.0~5.0分;中等,3.0~4.0分;有异味,0~3.0分

1.3.2 质构测定

采用质构仪测定豆干的质构特性。豆干测定条件:TA3/100 探头,TA - VBJ 夹具,测试前速度为 2.0 mm/s,测试速度为 1.00 mm/s,触发点负载 5 g,目标值 350 g,测试时间 2 s,循环次数 2 次,每组样品测定 3 次,取平均值。测定豆干的硬度、弹性、内聚性和咀嚼性指标。

1.4 数据分析

各指标重复检测 3 次,采用 SPSS 统计软件进行数据处理及相关分析。

2 结果与分析

2.1 食盐用量对豆干品质的影响,

食品香气与口味的组成是底香为主,适当加

入调味料,可烘托出产品的香气和滋味^[5]。底香是所有香气的基础,食盐是风味基础,也是底香中最根本的味道,可以改进产品的风味,起到定香作用。

由表3~表4可知,随着食盐用量的增加,感官评分先升高再下降,食盐添加量为3%时,感官评分最高,为86.3,豆干的风味、口感较好,原因可能是食盐充分渗透入豆干内部,咸味适中;豆干的硬度、内聚性随着食盐用量的增加而增加,弹性和咀嚼性随着食盐用量的增加而略有下降。食盐用量在3%时,质构指标较好。综合考虑,食盐添加量为3%左右时,样品的感官品质、质构特性较好。

表3 食盐用量对豆干感官品质的影响 分

项目	食盐用量				
	1%	2%	3%	4%	5%
感官评分	75.2±1.37	78.4±3.15	86.3±2.46	73.5±0.78	69.7±3.46

表4 食盐用量对豆干质构特性的影响

食盐用量/%	硬度/g	内聚性	弹性/mm	咀嚼性/MJ
1	146.5±3.42	0.78±2.07	3.82±1.46	4.8±3.05
2	148.7±1.58	0.78±1.73	3.65±0.87	4.5±4.52
3	149.2±0.65	0.83±2.49	3.47±3.61	4.3±2.16
4	150.8±1.43	0.86±3.05	3.45±1.09	4.2±1.20
5	151.3±2.75	0.82±1.28	3.41±2.73	4.03±0.29

2.2 低聚木糖用量对豆干品质的影响

低聚木糖也称木寡糖,是以木聚糖为底物通过内切木聚糖酶水解木聚糖的β-1,4糖苷键而得到的以木二糖、木三糖为主要成分的低聚木糖混合物^[6]。低聚木糖的甜度约为蔗糖的40%,且甜度纯正,没有异味,具有耐热性和防结晶性,故可作食品加工上的物质改良剂^[7]。低聚木糖很难被人体消化分解,唾液、胃液、胰液和小肠液等都几乎不能分解低聚木糖。低聚木糖能量值近似为零,可在低能量食品中发挥作用,还可供糖尿病人、肥胖病人和高血糖病人食用^[8]。低聚木糖的粘度较其他低聚糖低,因此在各种形式产品的加工处理上极为方便,且具有降低水分活度的特性^[9],使产品水分易

控制,从而达到延长货架期的目的,且能增加产品的风味^[10]。低聚木糖与盐有交互作用,对卤豆干的基本口感有一定的影响,适宜的比例可使卤豆干风味厚重、绵甜持久。

由表5~表6可知,随着低聚木糖用量的增加,豆干的感官评分逐渐增加,低聚木糖用量为4%时,感官评分达到最高,为85.6分;当低聚木糖用量超过4%时,随着添加量的增加感官评分开始下降;豆干的硬度、内聚性随着低聚木糖用量的增加先增加后降低,弹性和咀嚼性随着低聚木糖用量的增加而略有下降。低聚木糖用量为4%时,质构指标较好。综合考虑,低聚木糖用量为4%左右时,样品的感官品质、质构特性较好。

表5 低聚木糖用量对豆干感官品质的影响 分

项目	低聚木糖用量				
	1%	2%	3%	4%	5%
感官评分	76.4±1.65	80.3±2.62	83.5±0.79	85.6±1.47	81.2±2.34

表6 低聚木糖用量对豆干质构特性的影响

低聚木糖用量/%	硬度/g	内聚性	弹性/mm	咀嚼性/MJ
1	149.3±1.73	0.78±0.78	3.82±1.45	4.7±1.06
2	149.9±3.82	0.79±1.26	3.75±2.76	4.6±2.07
3	150.2±1.65	0.83±2.48	3.73±0.06	4.3±3.41
4	149.6±0.03	0.82±1.76	3.71±1.52	4.1±0.09
5	149.3±2.41	0.81±3.80	3.69±4.07	3.9±2.34

2.3 酱油用量对豆干品质的影响

酱油对卤豆干的基本口味和色泽有决定性作用。由表7~表8可知,随着酱油用量的增加,感官评分增加,4%时,评分最高,为87.5分,此时豆干的风味、口感、色泽较好,原因可能是酱油有提鲜增味的作用。豆干的硬度、内聚性、弹性和咀嚼性随着酱油用量的增加而略有下降。酱油用量在4%时,质构指标较好。综合考虑,酱油用量为4%左右时,样品的感官品质、质构特性较佳。

表7 酱油用量对豆干感官品质的影响 分

项目	酱油用量				
	1%	2%	3%	4%	5%
感官评分	76.2±1.45	80.3±2.37	85.4±3.05	87.5±4.72	83.6±1.68

表8 酱油用量对豆干质构特性的影响

低聚木糖 用量/%	硬度/g	内聚性	弹性/mm	咀嚼性/MJ
1	149.8 ± 5.72	0.82 ± 1.83	3.80 ± 1.34	4.8 ± 1.72
2	149.2 ± 0.03	0.81 ± 2.59	3.79 ± 1.06	4.7 ± 2.81
3	148.7 ± 1.64	0.79 ± 0.06	3.78 ± 3.79	4.6 ± 0.75
4	148.5 ± 2.07	0.786 ± 1.42	3.76 ± 2.58	4.5 ± 1.32
5	148.2 ± 1.48	0.782 ± 2.23	3.73 ± 1.42	4.3 ± 2.47

2.4 调味料用量的优化

因感官是反映消费者对产品嗜好度的重要指标,故以豆干的感官评分作为考察指标,在单因素实验基础上,进行正交实验,结果见表9。

由表9正交实验结果得出,食盐用量对豆干感官影响最大,其次为酱油添加量,最后为低聚木糖用量,因素主次为A > C > B,优化方案为A₂B₁C₂,即添加3%食盐、4%酱油和3.5%低聚木糖,制成的豆干感官品质最好。按优化筛选确定的添加量,卤制3次进行验证实验,测定感官评分为88.2分,验证实验结果接近正交实验结果。

表9 调味料用量对豆干感官品质的影响

实验号	A	B	C	空列	感官评分/分
1	1	1	1	1	75.6
2	1	2	2	2	78.2
3	1	3	3	3	76.3
4	2	1	2	3	87.6
5	2	2	3	1	86.5
6	2	3	1	2	82.7
7	3	1	3	2	80.9
8	3	2	1	3	77.2
9	3	3	2	1	81.3
M ₁	76.700	81.367	78.500	81.133	
M ₂	85.600	80.633	82.367	80.600	
M ₃	79.800	80.100	81.233	80.367	
R ₁	8.900	1.267	3.867	0.766	

3 结论

盐、低聚木糖、酱油添加量均对豆干的感官品质和质构特性有较大影响,用量过高或过低对豆干的质构特性和感官品质均有不利影响,合理的调味料用量可以降低豆干的硬度,改善风味、色泽,使产品的品质提高。通过正交实验确定食盐用量对豆干感官影响最大,其次为酱油添加量,优化方案为A₂B₁C₂,即添加3%食盐、4%酱油和3.5%低聚木糖,在该条件下制成的豆干感官品质最好,经验证实验测得该条件下豆干感官评分为88.2分。

参考文献:

[1]于新,吴少辉,叶伟娟.豆腐制品加工技术[M].北京:化学工业出版社,2012:112-113.

[2]Rekha C R, Vijayalakshmi G. Influence of natural coagulantson isoflavones and antioxidant activity of tofu [J]. Journal of Food Science and Technology, 2010, 47(4):387-393.

[3]陈楚奇,赵良忠,尹乐斌,等.湘派豆干卤制工艺优化研究[J].邵阳学院学报(自然科学版),2016,13(3):113-120.

[4]张水华,徐数来,王永华.食品感官分析与实验(第一版)[M].北京:化学工业出版社,2006:55-57.

[5]马玉山.酱卤制品的调香技术[J].肉类工业,2007,4:10-12.

[6]徐冬,韩玉洁,徐忠.低聚木糖的综合开发利用[J].食品研究与开发,2005,26(2):81-83.

[7]许正宏,熊筱晶,陶文沂.低聚木糖的生产及应用研究进展[J].食品与发酵工业,2002,28(1):56-59.

[8]Vázquez M J, Alonso J L, Domínguez H, et al. Xylooligosaccharides: manufacture and applications [J]. Trends in Food Science & Technology, 2000, 11(11):387-393.

[9]章中,徐桂花.关于低聚木糖的浅谈[J].宁夏农学院学报,2003,24(3):75-78.

[10]张玲,丁长河,阮文彬.低聚木糖的应用研究和产品开发进展[J].粮食与油脂,2015,28(2):9-12.