

添加料剂

大豆组织蛋白在猪肉丸中的应用

李碧晴 余坚勇 盛东飏 刘立红 李军丽 (总后军需装备研究所,北京 100010)

摘要 本课题研究了不同大豆组织蛋白添加量对猪肉丸品质的影响,并从工艺及配方上对影响产品质量的各因素进行了探讨,获得了新型高蛋白猪肉丸,其中大豆组织蛋白替代猪肉用量达42.9%,使制品蛋白质含量提高58.6%,脂肪含量下降22.1%,成本节约300元/100Kg,而质量保持稳定。

关键词 大豆组织蛋白 猪肉丸 感官评价

大豆蛋白营养丰富,蛋白质含量高,蛋白质组成中氨基酸构成比例较为合理,蛋白质消化吸收率好,与肉类十分相仿,但不会象肉类型膳食那样引起肥胖症、心血管病、高胆固醇等疾病,因此越来越受到人们的青睐。况且,当前世界动物蛋白资源紧缺,象我国以谷物类膳食结构为主的国家,蛋白质摄入量普遍低于每天维持人体健康所需的水平,急需新蛋白来源来弥补这一不足。我国大豆资源丰富,大豆蛋白完全能担当此任,是今后食品发展的必然趋势。大豆蛋白种类很多,有脱腥大豆粉、脱脂大豆粉、大豆浓缩蛋白、大豆分离蛋白、大豆组织蛋白等,它们由于加工工艺不同,在功能性、价格上各有侧重。本文利用大豆组织蛋白的咀嚼性和经济性应用于猪肉丸子中,以替代猪肉丸子中部分瘦肉,对其替代量取得了一定的突破,获得了高质量低价格的猪肉丸子制品,为大豆蛋白的应用拓宽了一条新路。

1 材料与方

1.1 主要原材料

猪肉、改性淀粉、大豆组织蛋白、大豆分离蛋白、磷酸盐、食盐、味精、葱姜等香辛料。

1.2 工艺流程

原料选择→绞碎→斩拌混合→成型→装罐→杀菌→成品

1.3 猪肉丸子感观特性评分标准 (见表0)

2 结果与讨论

2.1 大豆组织蛋白添加量的选择

大豆组织蛋白是以脱脂大豆粉、大豆浓缩蛋白或大豆分离蛋白等为原

表0 猪肉丸感官评分标准

项目	评分标准	喜好	分值
色泽	灰白色	喜欢	5
	较黄	一般	3
	色泽褐变,不正常	厌恶	1
口感	鲜嫩爽口,柔软不硬实	喜欢	5
	爽口,较实,不够柔软	一般	3
	松软无咬劲	厌恶	1
滋味	具有猪肉的鲜味,可口	喜欢	5
	口味正常,肉味不够浓	一般	3
	豆腥味较浓	厌恶	1
质构	切面细密,气孔细小均匀	喜欢	5
	切面较细密,基本无大气孔	一般	3
	切面不均匀,膨松	厌恶	1
弹性	指压不破裂,30cm落下能弹跳两次	喜欢	5
	指压不破裂,30cm落下能弹跳一次	一般	3
	指压即破裂	厌恶	1

化等机械的和热的作用下制成的产品。由于蛋白质分子呈某种程度的定向排列,膨化凝固后,形成具有空洞的丁度纤维蛋白,因而具有一定的类似肉样的咀嚼感。我们利用它的这一特性,在猪肉丸子中添加大豆组织蛋白以取代部分瘦肉原料,并对添加量进行了试验,配方中猪肉肥瘦比为3:7,以100计,香辛料适量,实验结果见表1。

表1 大豆蛋白组织添加量对猪肉丸子质量的影响

编号	瘦肉	组织蛋白	取代瘦肉量	结果
1	30	40	57.1%	疏松、易碎、豆腥味明显
2	40	30	42.9%	口感松软,不嫩,能成型,弹性差,略有豆腥味
3	50	20	28.6%	口感较实,不够脆,能成型,弹性一般,略有豆腥味
4	60	10	14.3%	口感较实,弹性较好,肉香味较浓

由此可见，随着大豆组织蛋白添加量的增加，豆腥味渐趋明显，组织质构、口感等性能均变劣。目前，国内肉糜制品加工中，常用添加量均不超过肉量 20%，这与本实验结果相一致。为了最大限度地提高大豆蛋白组织用量，我们选用大豆组织蛋白添加量 30 来替代瘦肉，取代量为瘦肉重 42.9%。而通过采取一些影响猪肉丸子质量的因素控制及改善大豆组织蛋白性能的措施，提高猪肉丸子质量，使其可口，弹性好，具有很好的可接受性。

2.2 影响猪肉丸子质量的因素

评价猪肉丸子质量的优劣主要从色泽、口感、滋味、质构和弹性五个感观指标来衡量，其中口感、弹性、外形和质构均与脂肪乳化分散有关，因而脂肪乳化分散是保证制品质量的一个重要环节。猪肉丸子主要成分是猪肉、淀粉、水和香辛料。由于大豆组织蛋白取代部分瘦肉，瘦肉比例严重不足，除了靠它自身的乳化凝胶保水作用外，必须采取一定的措施，最有效的办法是添加一定品种、一定数量的乳化改良剂。

2.2.1 增强瘦肉蛋白自身的乳化凝胶作用

2.2.1.1 食盐对猪肉丸子质量的影响

由于肌肉蛋白质是盐溶性的，食盐用量越大，离子强度也就越强，更有利于蛋白质充分溶出，提高持水性，形成较好粘弹性的肉糜，但加盐量过大，对口感滋味不利，详见表 2。因此实验中选 2.0% 为宜。

表 2 食盐用量对猪肉丸子感官评价的影响

食盐	色泽	口感	滋味	质构	弹性	综合评分
1.0%	4.0	2.7	2.6	3.0	2.4	2.9
1.5%	4.1	3.3	3.1	3.3	2.7	3.3
2.0%	4.1	3.6	3.7	3.5	3.1	3.4
2.5%	4.0	3.0	3.6	3.6	3.2	3.5

2.2.1.2 磷酸盐对猪肉丸子质量的影响

磷酸盐具有良好的保水性和结着力，可以提高猪肉的粘结性，改善制品的质构。究其原因可能是磷酸盐具有多价阴离子结构，有较高的离子强度，使处于凝胶态的盐溶性肌球蛋白溶解度显著增强而呈溶胶状，提高了肉的保水性。磷酸盐通常是混合粉，根据制品类型不同，混合粉成分和比例都有差别，我们采用三聚磷酸盐和焦磷酸盐为 2:3，磷酸复合盐使用量为 0.2%。因为用量过大，一会涉及使用安全性问题，二会使制品组织粗糙，产生异味，风味劣化。实验结果见表 3。

表 3 磷酸盐用量对猪肉丸子感官评价的影响

磷酸盐用量	色泽	口感	滋味	质构	弹性	综合评分
0%	4.1	3.0	3.7	3.5	3.1	3.5
0.1%	4.0	3.2	3.7	3.5	3.1	3.5
0.2%	4.1	3.5	3.8	3.9	3.2	3.7
0.3%	4.1	3.4	3.8	3.9	3.2	3.7

2.2.2 乳化改良剂对猪肉丸子质量的影响

2.2.2.1 淀粉对猪肉丸子质量的影响

淀粉具有较强的吸湿性和糊化能力，而且淀粉颗粒糊化滞后于蛋白质变性，加热定型时蛋白质变性基本完成并形成网络结构时，淀粉恰好糊化将蛋白质释放出的水分紧紧地吸收形成凝胶，达到增强持水性、改善制品质构、增强制品弹性的目的。淀粉的使用还因得率的提高而降低成本，因而在猪肉丸子制品加工中是必不可少的。但是，普通淀粉经较长时间保存后存在老化回生问题，我们改用经化学和酶方法对淀粉进行处理变为淀粉磷酸单脂的肉制品专用改性淀粉，它的粘度比普通淀粉要大，能增加制品的粘弹性，并具有一定的抗老化性能，而且它的吸水率比普通淀粉高，国标规定猪肉丸子罐头中淀粉含量不超过净重的 7%，即不超过固形物中的 10%，改用改性淀粉，可以减少淀粉用量，在添加量为固形物的 7% 时，就能达到与普通淀粉一样的得率，因而能有效避免发硬老化，改善制品性能。

2.2.2.2 大豆分离蛋白对猪肉丸子质量的影响

大豆分离蛋白具有乳化性、保水性、吸油性和粘结性等特殊功能。它的蛋白肽主链含有大量亲水性侧链，能吸收大量水分，而它所含的疏水基团，则能吸引油或脂肪，使小颗粒的游离脂肪被一层带有水化层的蛋白质所包围，形成脂肪—蛋白质—水的凝胶网状的结构。能防止油脂析出，有效提高制品的弹性，改善制品口感。一般分离蛋白的添加量为 3%~5%。我们通过实验确定了合理用量，效果明显。

表 4 大豆分离蛋白对猪肉丸子质量的影响

分离蛋白	色泽	口感	滋味	质构	弹性	综合评分
0%	4.0	3.5	3.8	3.5	3.1	3.6
3%	3.9	3.7	3.5	3.8	3.5	3.7
5%	3.7	3.3	2.8	3.9	3.6	3.5

2.2.2.3 乳化改良剂 A 对猪肉丸子的影响

由于添加了大豆组织蛋白，制品口感粗糙，质构松散。为了克服这一缺陷，我们选用了乳化

改良剂 A。利用它亲水性胶体的凝胶、增稠、稳定、分散等特性，它与大豆组织蛋白混合后，充分搅拌，使它的悬浮粒子渗透到大豆组织蛋白的疏松、多孔结构内部中，经加热处理后，乳化改良剂 A 粒子吸水膨胀，形成亲水性胶体的凝胶，再与大豆组织蛋白结合，凝结成网状整体结构，保持住大量水分，使大豆组织蛋白口感得以改善，增强了制品的嫩度，提高了弹性及韧性。乳化改良剂 A 对猪肉丸子质量的影响见表 5。0.2% 的乳化改良剂 A 用量就可以得到了理想的效果。

表 5 乳化改良剂 A 对猪肉丸子质量的影响

乳化改良剂 A	色泽	口感	滋味	质构	弹性	综合评分
0%	4.1	3.4	3.7	3.5	3.3	3.6
0.2%	4.0	3.7	3.8	3.9	3.4	3.8
0.4%	4.0	3.6	3.7	4.0	3.4	3.7

2.2.3 工艺条件对猪肉丸子质量的影响

2.2.3.1 斩拌对猪肉丸子质量的影响

斩拌是猪肉丸子加工过程中一个重要工序，它可以切断、打碎猪肉组织中的肌肉纤维。在盐的作用下，使肌肉中的盐溶性蛋白溶出。由于他们分子内含有各种极性基团，因而具有较强的持水能力，形成高粘度的凝胶。由于热的作用，使蛋白质产生变性凝固，分子间相互交联形成网状结构，把水分、组织蛋白、脂肪及其他一些辅料包埋其中，最终形成一个具有复杂结构的凝胶聚集体，富有弹性。因此，一定要搅拌充分，如果盐溶性蛋白提取不完全，肉表面蛋白含量少，肉之间的结着性就差，制品成型质构会受到影响。但是，斩拌时间要控制好，以防温度上升。因斩拌温度达 15℃ 以上时，就会造成盐溶性蛋白质的变性，使蛋白质的空间构象改变，暴露出分子内的非极性基团，从而降低了蛋白质的溶解度，使其功能特性下降，同样影响猪肉丸子的凝胶结构形成。

2.2.3.2 成型温度对猪肉丸子质量的影响

加热煮制成型在猪肉丸子生产过程中的主要作用是使蛋白质变性凝固。猪肉中一些蛋白质的变性温度分别为：肌球蛋白 30℃，肌动蛋白 70~80℃，肌动球蛋白 45~50℃，肌溶蛋白 55~65℃，原肌球蛋白和肌钙蛋白 80℃ 左右，肌红蛋白 65℃。因此煮制温度为 55~60℃ 时，仅有小部分蛋白质（如肌球蛋白等）发生变性，蛋白质分子间相互结合而凝结的程度很低，形成不了凝胶状的网络结构，煮制出的猪肉丸子质量差。从表 6 可以看出，

当煮制温度控制在 80~95℃ 时，猪肉中蛋白质基本上全部变性凝固，成为凝胶结构并由于肌红蛋白变性，血色素铁变成高铁血色素原，呈现灰白色，制得的猪肉丸子质量较好。当煮制温度在 95~100℃ 时，由于温度太高，蛋白质剧烈变性，会使持水能力急剧下降，影响凝胶结构的弹性，从而降低猪肉丸子的质量。

表 6 成型温度对猪肉丸子质量的影响

成型温度	色泽	口感	滋味	质构	弹性	综合评分
50℃	3.9	1.8	3.9	1.6	2.0	2.6
60℃	4.0	2.0	3.9	1.7	1.8	2.7
70℃	3.9	2.4	4.0	2.3	2.5	3.0
80℃	4.0	3.2	4.1	3.1	3.4	3.6
90℃	4.1	3.9	4.1	3.9	3.7	3.9
95℃	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.0

2.3 猪肉丸子感官评价和营养成分及经济效益比较

以未加大豆组织蛋白的传统猪肉丸子为对照组，以大豆组织蛋白替代 42.9% 瘦肉，并采取上述乳化改良措施的猪肉丸子为实验组进行各项指标的分析比较。

2.3.1 猪肉丸子感官评价

猪肉丸子感官评价结果见表 7。从表 7 可见，通过一定改进措施后，大豆组织蛋白替代瘦肉可达 42.9%，而产品的感观指标综合评分与对照组无明显差异。

表 7 猪肉丸子感官评价结果

分组	色泽	口感	滋味	质构	弹性	综合评分
对照	4.0	4.1	4.2	4.0	3.8	4.0
实验	4.0	3.9	4.1	4.1	3.8	4.0

2.3.2 营养成分及经济效益比较

营养成分及经济效益比较详见表 8。从表 8 可见，添加大豆组织蛋白的猪肉丸子蛋白质含量明显提高，而脂肪含量却相应减少，同时经济效益十分显著。这无疑说明了大豆组织蛋白的优势，完全可以承担替代部分瘦肉的作用。

表 8 猪肉丸子营养成分及经济效益比较

分组	瘦肉	肥肉	组织蛋白	淀粉 玉米	及 改性 辛料	水 及 香料	分离 蛋白	得 率	蛋白含量 (g/100g)	脂肪含量 (g/100g)	节约成本 (元/100g)
对照	70	30	0	12	0	30	0	142	8.7	33.5	-
实验	40	30	30	0	8	38	3	149	13.8	26.1	300

3 结论

3.1 大豆组织蛋白添加量猛增 (下转第 26 页)

b.异抗坏血酸钠或其它呈酸味物质用量过多

c.包装太湿 (微生物产酸)

5.3 颜色方面

5.3.1 太苍白

a.肌红蛋白数量太少 (肉的类型,肉的数量)

b.腌制剂用量太少或根本未用

c.腌制发色作用时间太短,加热温度偏低

d.斩拌、包装、保存过程中与氧接触过多

e.胶原蛋白包裹太厚

5.3.2 发色稳定性差

a.原料肉超过保质期或使用了DFD肉

b.腌制剂量不足,未能彻底发色

c.加工设备不卫生,肠馅存放时间过长,导致

肠馅pH升高,不利于腌制发色

5.3.3 内部灰白色

a.未进行预腌

b.加热温度不够高,时间不足

5.4 外表方面

5.4.1 不整洁

a.胶原蛋白不符合保藏条件,理化特性改变,影响包裹性能

b.冰/水添加量过大,蛋白质网状凝胶结构缺乏强度,肠馅粘弹性差

5.4.2 不饱满不光滑

a.盐溶性蛋白提取量不足

b.脂肪和充填物用量不足

c.加热温度不够高,加热时间不足

5.4.3 析油

a.加热温度过高

b.瘦肉用量不足

c.乳化过度

参考文献

1. James M. Dixon. Meat Co-extrusion in Food Engineering Int. 59 June, 1983
2. Henk W. Hoogenkamp. Co-extrusion in Fleischwirtsch. 1994, 74 (5) 513-516

The Technology of Co-extruded Sausage

Zhang Ziping Liu Xinxin

ABSTRACT The basic theories and technical points for the processing of co-extruded sausage are introduced. The main functions of subsidiary material and additives applied in the paste together with the structural properties and processing of collagen casing were detailed. An analysis was also carried out to study the problems associated with the quality of co-extruded sausage.

KEY WORD co-extrusion technology ; collagen protein ; co-extruded sausage

(上接第 35 页) 通过对猪肉丸子加工工艺、乳化改良剂及关键因素严格控制,完全可以克服大豆组织蛋白的不利因素,使其在使用量上有一个飞跃,替代猪肉用量高达 49.2% (相当 75%瘦肉),超过公认的通用添加量一倍以上。

3.2 猪肉丸子的营养价值明显提高

本课题研制的猪肉丸子,其蛋白质含量高出对照组 58.6%,脂肪含量低于对照组 22.1%,顺应现代膳食新结构。

3.3 猪肉丸子质量稳定

从色泽、口感、滋味、质构、弹性这五方面综合评价,与对照组无明显差异。

3.4 经济效益诱人

采用本方法生产猪肉丸子,每 100 公斤原料可以节约成本 300 元。

参考文献

- 1 黄万国.肉类研究. 1996, (2) 31
- 2 芮汉明等.食品工业科技. 1997, (3) 29
- 3 余芳.中国畜产与食品. 1998, (2) 65
- 4 华君良.中国畜产与食品. 1998, (3) 124

Textured Soy Protein Applied in Pork Meatball

Li Biqing Yu Jianyong Sheng Dongbiao Liu Lihong

ABSTRACT The effects of different textured soy protein added in pork meatball were studied. The affecting factors such as processing conditions and ingredients were also discussed. As a result, a new high protein meatball was obtained. When textured protein substituted as high as 42.9% of the pork, the protein content of the product increased 58.6%, the fat decreased 22.1% and thus saved 300 yuan per 100kg raw materials, The product quality was found to be acceptable as no significant differences were observed in sensory evaluation test in color, mouth-feel, taste, texture and elasticity compared to control.

KEY WORD textured soy protein, pork meatball, affecting factor, sensory evaluation