

豆腐衣制备新工艺

姜元荣 吴嘉根 顾正彪

(无锡轻工大学食品学院,无锡 214036)

摘要 研究了豆腐衣制备的传统工艺,并确定了豆腐衣的品质指标。研究开发出豆腐衣生产新工艺:大豆脱皮后制粉,以食用酸进行等电聚沉,沉淀物回调 pH 值至 7.5~8.0,胶磨加热后制成豆腐衣;酸浸最佳工艺参数是:1:15 加水量,50℃ 浸提 10 min;成形最佳工艺参数是:金属表面温度 110℃,20% 料液比,成形时间 2.5 min。营养成分分析结果表明:新工艺使大豆蛋白利用率由传统工艺的 50.8% 提高至 98.7%,脂肪利用率由 54.1% 提高至 99.1%,碳水化合物利用率由 24.4% 提高至 61.0%。

关键词 豆制品;干制食品;豆腐衣;品质指标;工艺参数

中图分类号 TS214.1

0 前 言

中国是大豆的故乡,也是大豆制品的发源地,传统的大豆制品在我国已有两千多年的历史^[1]。近几十年来,将传统大豆制品推向生产自动化,越来越被科学工作者重视和研究。

豆腐衣,亦称腐皮、豆腐皮、腐竹、豆笋等^[2],是一种深受城乡人民喜爱的豆制品,多以民间传统工艺制作^[2],生产中存在的问题有:1)豆腐衣品质不均一;2)大豆利用率低,只有 50% 左右的蛋白质、50% 左右的脂肪和 20% 左右的碳水化合物被利用;3)豆腐衣得率较低,产量小;4)全凭经验制作,没有明确的品质测定手段及质量指标。

作者在对传统工艺研究的基础上,采用现代食品加工手段,对其进行技术革新,使传统工艺能以现代方式进行工业化和自动化生产,改变了传统制品品质不均一、干燥易碎、得率低等缺陷,生产出具有较高膳食纤维含量的功能性大豆保健制品。

1 器材与方法

1.1 原料

市购大豆,其基本成分见表 1。

1.2 仪器与设备

JTM 50AB 型胶体磨 沈阳新先动力机械厂产品;W SJ-冰淇淋均质机 上海科学技

表 1 原料大豆基本成分 %

水分	粗蛋白	粗脂肪	无氮抽出物	粗纤维	灰分
10.48	38.41	19.45	22.63	4.75	4.28

术大学产品；pHS-2C型精密酸度计 上海雷磁仪器厂产品；NRM-3002D 流变仪 日本制；滚筒干燥机 东台食品机械厂产品；恒温水浴 上海医疗器械五厂产品

1.3 分析方法

1.3.1 水分、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、灰份含量的测定 均按美国谷物协会的 AACC方法 (1988年制订)。

1.3.2 豆腐衣厚度测定 用螺旋测微计测定 5只样品的厚度,取算术平均值。

1.3.3 豆腐衣拉延度、抗拉伸强度的测定 用流变仪测定,条件: 量程 0~ 2 kg,拉伸速度 12 cm/min,记录仪走纸速度 6 cm/min,样品长 7.5~ 8.5 cm,宽 2.5 cm,在室温下进行,记录样品断裂时的拉力,按以下公式计算:

抗拉伸强度 (kg/cm²) = $\frac{\text{试样断裂时的拉力 (kg)}}{\text{试样横断面积 (cm}^2\text{)}}$,

拉延度 = $\frac{\text{试样断裂前拉伸变形长度 (cm)}}{\text{试样长度 (cm)}}$,

测定 3只样品并求算术平均值

1.3.4 豆腐衣耐煮性能的测定 200 ml水中放入 30 g样品 (W₀), 96℃ 恒温水浴中搅拌 30 min,取 10 ml测定干物质含量 (W₁),以残渣值表征豆腐衣的耐蒸煮性能:

残渣值 = $\frac{W_1 \times 25}{W_0}$

2 结果与讨论

2.1 豆腐衣制备的传统工艺及品质表征

2.1.1 豆腐衣传统制作工艺的原理 目前,国内外比较一致的观点^[1~3]是: 当煮熟的豆浆保持在较高的温度下时,一方面随着豆浆表面水分的不断蒸发,表面蛋白质受热变性,疏水基团暴露,使蛋白质胶粒有向豆浆表面运动的倾向;另一方面,随着表面蛋白质浓度的相对提高,且蛋白质胶粒受热获得较高内能,运动加剧,使得蛋白质胶粒间的接触、碰撞机会增加,聚合度加大,以致形成薄膜

2.1.2 传统豆腐衣的化学成分分析 以传统工艺制备豆腐衣,豆腐衣的化学成分随揭皮时间的先后存在较大差异。由表 2可以看出,随着收集时间的推移,豆腐衣中蛋白质和脂肪含量下降,而碳水化合物和灰分的含量则相对提高,由此导致豆腐衣的品质不均一。

表 2 豆腐衣、原豆浆、乳清成分表 %

收集时间 /h	水分	蛋白质	脂 肪	碳水化合物	灰分
0~ 1	8.3	53.7	26.9	7.3	3.8
1~ 2	8.2	49.2	24.7	12.8	5.1
2~ 3	10.6	47.9	22.3	13.0	6.2
3~ 4	10.9P	44.0	19.9	17.8	7.6
原豆浆	94.3	2.8	1.4	1.2	0.3
乳清*	87.3	6.2	2.4	3.6	0.5

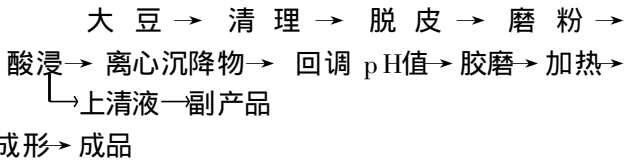
注: 乳清为不能形成豆腐衣的剩余的豆浆液

2.1.3 传统工艺的豆腐衣得率分析 由图 1可以看出,豆浆 pH值显著影响豆腐衣得率,但即使在最佳 pH值条件下,豆腐衣的得率仍只有 65% 左右 (以豆浆固形物计)。说明传统工艺不可能充分利用豆浆制得豆腐衣。

2.1.4 豆腐衣品质的测定及量化 根据豆腐衣系列食品的制作条件,确定以豆腐衣的耐蒸煮性、拉延度和抗拉伸强度这 3个指标来量化豆腐衣的品质。并将豆腐衣品质的仪器测定值和感官鉴定结果进行回归分析,建立一个科学表征豆腐衣品质的量化方法,确定其品质指标为: 残渣值低于 1%,拉延度高于 5.49%,抗拉伸强度高于 23.25 kg/cm²。

2.2 豆腐衣制备新工艺的研究

2.2.1 豆腐衣制备新工艺流程



2.2.2 大豆主要成分对豆腐衣品质的影响

由图 2 可以看出,豆腐衣中蛋白质与可溶性碳水化合物的相对比例显著影响豆腐衣的耐煮性能: 凡是未经酸浸工序含有可溶性碳水化合物的豆腐衣,其耐煮性能较差,稍煮即烂,残渣值高于 80%; 而经过酸浸工序将可溶性碳水化合物去除的豆腐衣,其残渣值均低于 1%, 有较好的耐煮性能。同时,因大豆脂肪的存在,在加热过程中蛋白质与脂肪之间依疏水键形成蛋白质-脂肪复合物,对拉伸性质有一定的改善

由图 3 可见,不作任何处理的脱皮大豆粉,其蛋白质与脂肪的相对比例约 2: 1(本实验原料为 1. 97: 1),其拉伸性质均符合品质指标。实验确定,豆腐衣制备工艺过程中进行酸浸脱糖(大豆低聚糖)处理,而对脂肪不作任何处理。

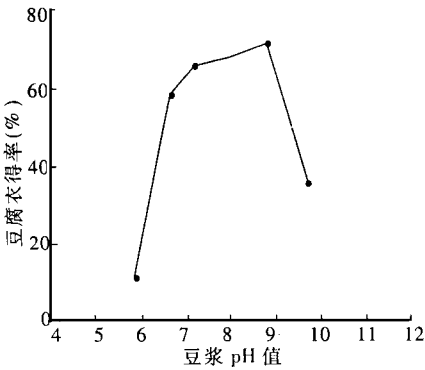


图 1 豆腐衣得率与豆浆 pH 值关系

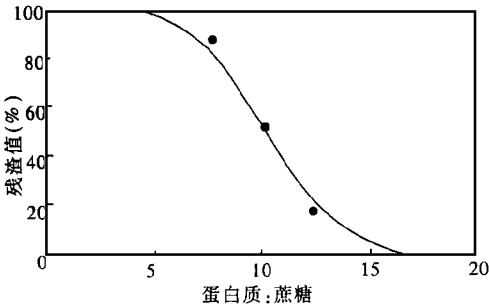


图 2 可溶性碳水化合物对豆腐衣耐煮性的影响

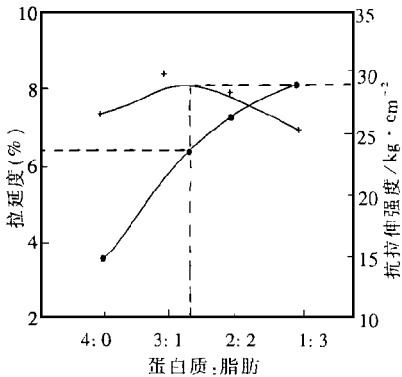


图 3 蛋白质、脂肪相对比例与豆腐衣拉伸性质的关系

2.2.3 豆腐衣制备新工艺的最佳条件

探索实验确定,影响酸浸效果的因素有浸提温度、浸提时间和加水量。选择加水比 1: 10~ 1: 20,浸提温度 10~ 50℃,浸提时间 10~ 50 min,以蛋白质损失百分率和豆腐衣中蛋白质与可溶性碳水化合物的比例为指标,安排正交实验,确定酸浸最佳工艺条件为: 浸提温度 50℃,浸提时间 10 min,加水比 1: 15。在此最佳工艺条件下作验证实验,测得蛋白质损失百分率为 8. 79%,豆腐衣中蛋白质与可溶性碳水化合物的比值为 16. 58。

经酸浸工序去除大部分可溶性碳水化合物后,将沉降物质调成一定浓度的豆浆糊,胶磨并加热后在金属平板表面进行豆腐衣的成形。实验中将所制备的豆腐衣恒温 (25℃) 恒湿 (RH= 87%) 条件下水分平衡后测得的拉伸性质作为指标,确定成形最适时间是 2. 5 min,料液最适固形物含量是 20%,金属平板的表面温度是 110℃。验证实验表明,最适成形工艺条件下所制备的豆腐衣具有较好的拉伸性质。

2.3 回调 pH值的确定

酸浸后得到的沉淀物质加水调成一定浓度的豆浆糊,其 pH值仍在等电区域内,此时大豆蛋白质呈聚集状态,无法成皮,因此用 10%的碱溶液调节 pH值 图 4和图 5为豆浆糊的 pH值对豆腐衣品质的影响。

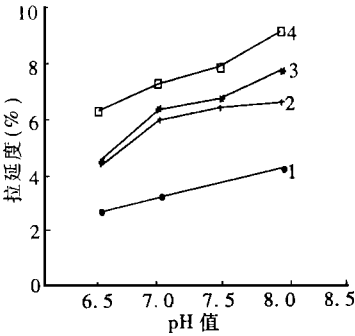


图 4 豆腐衣拉延度与 pH 值的关系

1 RH= 53% 2 RH= 68% 3 RH= 75% 4 RH= 87%

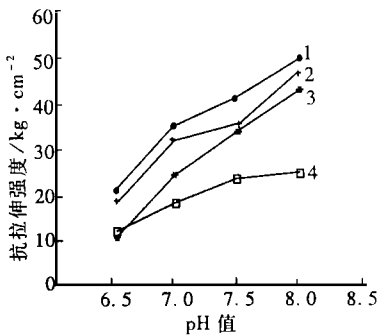


图 5 豆腐衣抗拉伸强度与 pH 值的关系

作者认为:在偏碱性(pH= 7.5~ 8.0)条件下加热制备豆腐衣的过程中,蛋白质分子间发生了二硫键的交换反应;蛋白质与脂肪之间存在的疏水作用相对减弱了蛋白质分子间的疏水作用;蛋白质分子在高温(110℃)偏碱性条件下并未形成异肽键等共价键;偏碱性条件下蛋白质网络结构更加致密,与脂肪的相互作用加强。因此,豆浆糊 pH值的提高,有利于豆腐衣拉延性质的改善

2.4 传统工艺与新工艺的比较

2.4.1 两种工艺的豆腐衣营养成分的比较 由表 3可以看出,新工艺条件下制备的豆腐衣与传统工艺制作的豆腐衣的营养成分的干基含量相差不大,其蛋白质、脂肪含量略低于传统制品。对两种样品进行可溶性总糖的测定,结果是传统制品的含量为 9.9%(干基),新工艺制备的豆腐衣含量为 2.9%(干基),可见,两种豆腐衣的差别在于:传统制品的碳水化合物是可溶性的,是大豆低聚糖;新工艺制备的豆腐衣其碳水化合物主要是不溶性的,是大豆膳食纤维,其可溶性低聚糖在酸浸过程中大部分被回收利用于副产品中。

表 3 新老制作工艺的豆腐衣营养成分对照(干基) %

样品制作工艺	蛋白质	脂肪	无氮抽出物	粗纤维	灰分
新工艺	49.1	25.1	18.1	3.2	4.5
传统工艺	58.2	27.9	10.1	0.3	3.4

表 4 新老工艺条件下的大豆利用率对照 %

样品制作工艺	蛋白质	脂 肪	碳水化合物
新工艺	98.7	99.1	61.0
传统工艺	50.8	54.1	24.4

新工艺与传统工艺相比较,一个显著的优点在于,新工艺条件下大豆营养成分的利用率比传统工艺的有了显著的提高(见表 4),除部分碳水化合物因影响豆腐衣的耐煮

性而被回收利用于副产品外,新工艺较充分地利用了全大豆成分,提高了大豆利用率和豆腐衣的得率

根据 Trowell 于 1976 年对食物纤维所下的定义^[1],以新工艺制得的豆腐衣中的不溶性碳水化合物就是食物纤维。食物纤维的含量在 1% 以上。所以,新工艺不仅显著提高了大豆利用率,同时将传统工艺中废弃的豆渣变废为宝,在不影响豆腐衣品质的前提下将其保留在

豆腐衣中,成为具有较高食物纤维含量的功能性大豆制品。

2.4.2 两种工艺的豆腐衣的品质比较 将市售豆腐衣于 25℃水温下浸泡 1~ 2 h,沥水后用滤纸吸干表面水分,使其水分含量与新工艺制备的豆腐衣接近,测定豆腐衣的品质

由表 5可以看出,以新工艺制备的豆腐衣与传统制品相比其性能品质相近甚至更好。与传统工艺相比,新工艺的另一突出优点在于: 新工艺条件下制备的豆腐衣为半干湿性制品,可以直接取用,而传统制品则必须进行 1~ 2 h浸泡后方能做成各色调理食品,且干燥易碎,不宜挤压和不便运输。可见,新工艺缩短了豆腐衣应用于烹调的时间,便于保藏和流通,是适应高节奏现代生活的理想制品

表 5 两种工艺的豆腐衣性能品质的比较

样品制作工艺	水(%)	残渣值(%)	拉延度(%)	抗拉伸强度/ kg cm^{-2}
新工艺	18.9	<1	11.02	39.52
传统工艺	19.1	<1	8.12	31.37

3 结 语

在保证新制品具有与传统制品相似或更好品质的前提下,探索出一条可以自动化连续生产豆腐衣的新工艺路线,一方面使生产出的豆腐衣品质均一;另一方面提高了大豆利用率和豆腐衣得率。同时充分利用豆渣这一丰富的食物纤维资源,制备出一种高膳食纤维的大豆制品;另外,制备的豆腐衣为半干湿性制品,可随时取用,解决了传统制品干燥易碎,不耐挤压和运输,以及食用前需长时间浸泡的问题,适应了现代生活的需要

参 考 文 献

1 石彦国,任莉编著.大豆制品工艺学.北京:中国轻工业出版社,1993
2 杨淑媛编.新编大豆食品.北京:中国商业出版社,1989
3 张继山,方继功编著.豆制品生产工艺与设备.北京:中国轻工业出版社,1992

New Technology for the Manufacture of Soybean Films

Jiang Yuanrong Wu Jagen Gu Zhengbiao
(Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036)

Abstract Based on the study of the traditional processes of soybean film, three quality indices were determind and a new process of soybean film has been developed. the optimum conditions of this process are also presented. Results show that the incorporation efficiencies of protein, lipid and carbohydrate were all increased significantly compared with the traditional processes.

Key words processed soybean food; dried food; soybean film; quality indices; optium conditions

(责任编辑: 秦和平)