

全豆豆浆的加工工艺研究

张娟¹, 杨栋梁¹, 周媛¹, 张进军², 李胜利¹, 陈佩祥¹, 闫瑞霞¹

(1. 沧州医学高等专科学校, 河北 沧州 061000; 2. 沧州水磨坊永和餐饮管理有限公司, 河北 沧州 061000)

摘要:以大豆为原料,通过浸泡、煮豆、胶体磨磨浆等工艺,制成没有豆渣产出的全豆豆浆,对全豆豆浆的加工工艺与感官品质进行研究,通过单因素试验和正交试验得出全豆豆浆的最佳工艺条件为:泡豆比为2.0:1,水豆质量比为900:100,煮豆沸腾时间为25 min,磨浆时间为1.5 min。
关键词:全豆豆浆;胶体磨;加工工艺;感官评价
中图分类号:TS214.2 **文献标识码:**A **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2016.06.1013

Processing Technology of Whole-Soybean Milk

ZHANG Juan¹, YANG Dong-liang¹, ZHOU Yuan¹, ZHANG Jin-jun², LI Sheng-li¹, CHEN Pei-xiang¹, YAN Rui-xia¹
(1. Cangzhou Medical College, Cangzhou 061000, China; 2. Cangzhou Yonghe Water Mill Restaurant Management Company Limited, Cangzhou 061000, China)

Abstract: With soybean as raw materials, no okara whole-soybean milk was produced through soaking, boiling beans, grinding with the colloid mill and a series of processes. The processing and sensory quality of whole-soybean milk were evaluated, the single factor and orthogonal experiments results showed that the optimal processing conditions were as follows, the mass ratio of soybean before and after soaked was 2.0:1, the mass ratio of water and bean was 900:100, the boiling time was 25 min and the grinding time was 1.5 min.
Keywords: Whole-soybean milk; Colloid mill; Processing technology; Sensory evaluation

大豆及其制品营养丰富,不仅具有改善女性更年期综合征,防止绝经后骨质疏松症,降低绝经妇女血清总胆固醇的作用,而且还具有降血压、抗癌、增强免疫等多种生理保健功能^[1-3]。目前大豆食品在国内外都被贴上了“保健食品”的标签。尽管大豆制品很多,但是豆浆作为大众最喜爱、最常用的食品,仍然是大豆摄入的主要加工烹调形式。

我国传统豆浆的加工工艺^[4]包括精选大豆、清洗、浸泡、清洗、去皮、磨浆、匀质、过滤、煮浆等主要流程,磨浆是工艺流程中主要的环节,传统豆浆是用一般的机械磨磨浆,食物的颗粒较大,绝大部分在10~400 μm^[5],在豆浆的制作过程中,会产生大量的豆渣,原料利用率低,只有55%^[6],而这些豆渣往往都被丢弃,豆渣并非“废物”,具有极高的食用价值。相关研究数据显示^[7],豆渣营养丰富,含有蛋白质、脂肪、膳食纤维、多种维生素和矿物质、磷脂类化合物与植物化合物等。膳食纤维量约占豆渣干物质总量的50%,具有预防糖尿病、肥胖症、高血压、调节肠道菌群等功效^[8-9]。

胶体磨具有优越的超微粉碎、分散乳化、均质、混合等效能,目前广泛应用于食品加工^[7],可以将食物研磨成2~50 μm的颗粒,与传统机械磨比较,颗粒大大变小,不产生豆渣。目前关于全豆豆浆的

报道很少,本文利用胶体磨技术及一系列的工艺研究加工全豆豆浆,并对不同工艺加工的全豆豆浆进行感官评价,旨在减少资源的浪费,提高全豆豆浆的感官品质,寻找全豆豆浆最佳加工工艺,为工业化生产提供参考,为“大豆行动计划”的实施提供一个新的途径。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

本研究选用东北非转基因大豆。JMS~80 A胶体磨(廊坊市惠友机械有限公司);BT224S型电子天平(赛多利斯科学仪器有限公司);SDHC23~210电磁炉(苏泊尔公司);ST20A1不锈钢汤锅(苏泊尔公司);玻璃烧杯(蜀牛公司)等。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程 称100 g黄豆→加水浸泡→加一定量的水煮豆→按一定的水豆比磨浆→成品→评价。

工艺流程中需要注意:要将煮豆的水与豆一同放入胶体磨磨浆,但是在煮豆的过程中会丢失一部分水分,所以在磨浆时一定要将丢失的水分补齐到所需的水豆质量比再放入胶体磨磨浆,否则会使全豆豆浆的浓度增高。

1.2.2 单因素试验设计 通过初步试验及相关资料^[4,10-13],确定影响全豆豆浆感官评分的4个因素是泡豆前后质量比(即:泡豆比)、水豆质量比、煮豆沸腾时间、磨浆时间。在其它因素不变的情况下,10名食品专业的人员分别对每个因素5个不同水平的全豆豆浆进行感官评定。

1.2.3 正交试验设计 通过单因素试验分析,分别确定泡豆比、水豆质量比、煮豆沸腾时间、磨浆时间4个影响因素的3个不同水平,进行四因素三水平的正交试验,选用L₉(3⁴)正交试验因素水平表,以感官评分为衡量的客观指标,优选最佳加工工艺。由于因素排满,没有空白列用于统计试验误差,所以每个组合方案重复3次试验。

表1 全豆豆浆感官评价标准
Table 1 Standards for sensory evaluation of whole-soybean milk

评价指标 Index	评分标准 Standard	得分 Score
口感 Taste	口感浓厚,细腻爽滑、无颗粒感	20 ~ 25
	口感较稀薄,略有颗粒感	11 ~ 20
	口感很稀薄,颗粒感明显	1 ~ 10
气味 Odour	豆香味浓郁,无豆腥味	20 ~ 25
	豆香味平淡,略有焦糊味和豆香味	11 ~ 20
	焦糊味,豆腥味较重或有酸败味	1 ~ 10
色泽 Color	均匀的乳白色或淡黄色	20 ~ 25
	白色,微有光泽	11 ~ 20
	颜色灰暗,无光泽	1 ~ 10
组织形态 Texture	均匀的乳浊液,无沉淀、无凝结	20 ~ 25
	不均匀,有少量絮状沉淀和凝结	11 ~ 20
	絮状沉淀较多,凝结严重	1 ~ 10

1.3 数据分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 18.0 统计分析软件进行数据处理,各组间均数差异性比较采用的是单因素方差分析,全豆豆浆的最佳加工工艺研究采用正交设计资料的方差分析。

2 结果与分析

2.1 全豆豆浆加工工艺的单因素试验分析

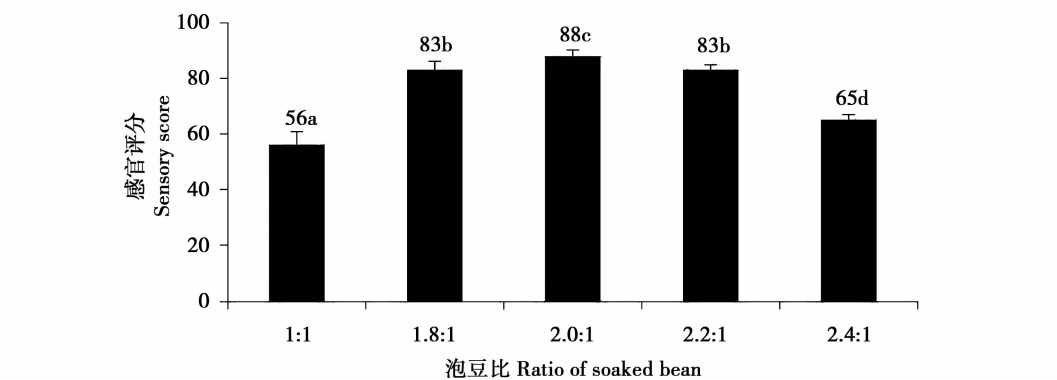
2.2.1 不同泡豆比对全豆豆浆感官评分的影响 由图1可知,泡豆比为2.0:1时,全豆豆浆的感官评分最高,泡豆前后质量比过高或过低均会影响到全豆豆浆的感官评分。主要原因可能是干豆或泡豆前后质量比过低,不易被胶体磨研磨,有颗粒感,口感差,且有豆腥味;而泡豆前后质量比过大,色泽会变深,同时也会影响到口感。

2.2.2 不同水豆质量比对全豆豆浆感官评分的影响 由图2可知,水豆质量比为900:100时,全豆豆浆的感官评分最高。水豆质量比过高,会使豆浆浓

度过高,颗粒感明显,口感差,且色泽较深;水豆质量比过低,豆浆较稀薄,进而也会影响到口感。

2.2.3 不同煮豆沸腾时间对全豆豆浆感官评分的影响 由图3可知,煮豆沸腾时间25 min时,全豆豆浆的感官评分最高,时间过长或过短均会影响豆浆的感官评分。分析主要原因为煮豆沸腾时间过长,大豆的表皮脱落,且有大量蛋白质进入煮豆水中,使得豆浆的色泽变深;煮豆沸腾时间过短,大豆的籽粒较硬,不易被胶体磨打磨均匀,口感粗糙,且有明显的豆腥味。

2.2.4 不同磨浆时间对全豆豆浆感官评分的影响 由图4可知,随着磨浆时间的延长,全豆豆浆的感官评分增高。主要原因是因为磨浆时间过短,大豆不易被胶体磨研磨均匀,颗粒感明显,口感较差。磨浆时间过长,会造成耗电量的增加,而感官评分无明显的差异性。因此,为了提高全豆豆浆的感官评分,磨浆时间不能少于1.0 min。



同列小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。下同。
The different lowercase letters show significant difference ($P < 0.05$). The same below.

图 1 不同泡豆比对全豆豆浆感官评分的影响 ($\bar{x} \pm s$)

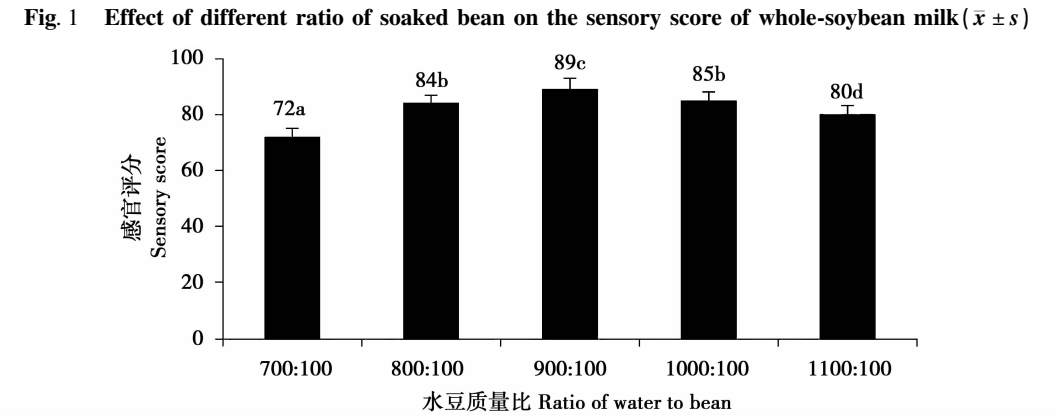


图 2 不同水豆质量比对全豆豆浆感官评分的影响 ($\bar{x} \pm s$)

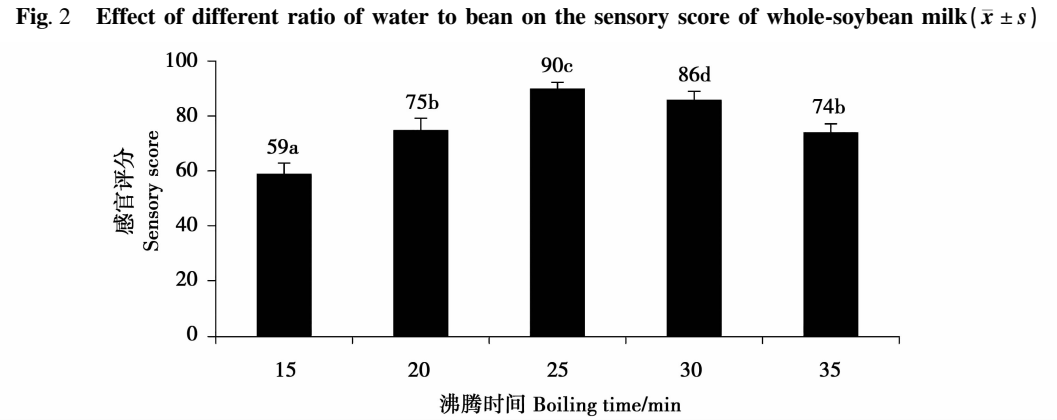


图 3 不同煮豆沸腾时间对全豆豆浆感官评分的影响 ($\bar{x} \pm s$)

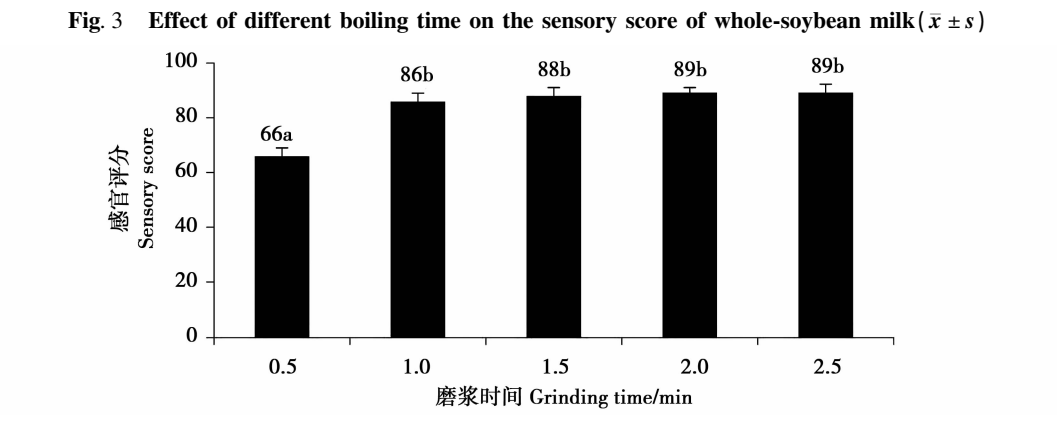


图 4 不同磨浆时间对全豆豆浆感官评分的影响 ($\bar{x} \pm s$)

Fig. 4 Effect of different grinding time on the sensory score of whole-soybean milk ($\bar{x} \pm s$)

2.2 全豆豆浆加工工艺的正交试验分析

$L_9(3^4)$ 正交试验因素水平表见表 2,结果见表 3 和 4。可以更直观地看出,泡豆比、水豆质量比、煮豆沸腾时间、磨浆时间是全豆豆浆感官评分的主要因素($P < 0.05$),根据极差和Ⅲ型平方和可以看出,影响全豆豆浆感官评分的主次顺序为磨浆时间 > 煮豆沸腾时间 > 泡豆比 > 水豆质量比。4 个主要因素与感官评分的最优因素水平组合为 $A_2B_2C_2D_3$ 。当泡豆比 2.0:1、水豆质量比 900:100,煮豆沸腾时间 25 min,磨浆时间 1.5 min 时,全豆豆浆的感官评分为 95 分,即感官评分最高。

表 3 正交试验设计与结果

Table 3 Results and analysis of orthogonal experiment

试验号 No.	因素 Factor				感官评分(\bar{x}) Sensory score		
	A	B	C	D			
1	1	1	1	1	61	60	62
2	1	2	2	2	83	82	84
3	1	3	3	3	78	80	80
4	2	1	2	3	84	85	87
5	2	2	3	1	71	68	70
6	2	3	1	2	73	72	71
7	3	1	3	2	72	73	72
8	3	2	1	3	72	71	72
9	3	3	2	1	63	64	65
K1	74	73	68	65			
K2	76	75	77	76			
K3	69	72	74	79			
R	7	3	9	14			

表 4 正交试验结果方差分析表

Table 4 Analysis of variance for the experimental results of orthogonal experiment

方差来源	Ⅲ型平方和	自由度	均方	F 值	P 值
Variance source	ⅢSS	DF	MS	F value	P value
A	203.19	2	101.59	85.72	<0.001
B	41.41	2	20.70	17.47	<0.001
C	388.07	2	194.04	163.72	<0.001
D	961.41	2	480.70	405.59	<0.001
误差 Error	21.33	18	1.19		

3 结论与讨论

本试验得出全豆豆浆最佳工艺条件是泡豆比 2.0:1,水豆质量比 900:100,煮豆沸腾时间 25 min,磨浆时间 1.5 min。应用胶体磨加工成的全豆豆浆,感官品质较好,与传统豆浆相比,没有豆渣的产出,减少了资源的浪费,使豆渣的营养成分没有丢失,理论上应该会使豆浆的营养价值提高,具体营养指

表 2 正交试验因素水平表

Table 2 Table of factors and levels of orthogonal experiment

水平 Level	因素 Factor			
	A	B	C	D
1	1.8:1	800:100	20	0.5
2	2.0:1	900:100	25	1.0
3	2.2:1	1000:100	30	1.5

A:泡豆比;B:水豆质量比;C:沸腾时间(min);D:磨浆时间(min)。

A:Ratio of soaked bean; B:Ratio of water to bean; D:Boiling time (min); D:Grinding time (min)。

标有待于进一步的分析。

泡豆比、水豆质量比、煮豆沸腾时间、磨浆时间是全豆豆浆感官评分的主要因素,影响全豆豆浆感官评分的主次顺序为:磨浆时间 > 煮豆沸腾时间 > 泡豆比 > 水豆质量比。磨浆时间越长,大豆被研磨的越细腻,口感越好,全豆豆浆的感官评分越高;煮豆在整个工艺过程中是至关重要的,在传统豆浆的加工工艺中,煮浆是最后一道工艺^[11],而在

本试验中,将煮豆放到磨浆工艺之前,这样可以使大豆的硬度降低,研磨的越均匀、细腻,对改善口感有非常重要的作用,所以煮豆沸腾时间的长短会直接影响到全豆豆浆的感官评分;浸泡大豆是在传统豆浆的加工中必不可少的一道工艺^[12],在许多文献中均采用的是浸泡时间、浸泡温度这两个因素来控制泡豆前后的质量比,而规定的浸泡温度不易达到,本试验直接采用泡豆比来代替浸泡时间、浸泡温度这两个因素,更容易测量,泡豆比也是影响感官评分的一个重要因素,泡豆比过高或过低均会影响到全豆豆浆的感官评分,这与孙明玉等^[13]的结论一致;水豆质量比直接影响到全豆豆浆的浓度,水豆质量比过高或过低均会影响到全豆豆浆的口感,进而影响到全豆豆浆的感官评分。

参考文献

[1] Batt H P,Thomas R L,Rao A. Characterization of isoflavones in membrane-processed soy protein concentrate[J]. Journal of Food Science,2003,68(1):401-404.

[2] Kim J H,Ahn H J,Kim D H,et al. Irradiation effects on biogenic amines in Korean fermented soybean paste during fermentation [J]. Journal of Food Science,2003,68(1):80-84.

[3] 董军奎,葛晓月. 大豆异黄酮:一种多功能植物药[J]. 大豆科学,2013,32(4):565-569. (Dong J K,Ge X Y. Soy isoflavone: The multipurpose phytopharm [J]. Soybean Science, 2013, 32 (4):565-569.)

[4] 曹玉娇. 豆浆机制浆工艺的优化及豆浆品质的分析[D]. 上海:华中农业大学,2013. (Cao Y J. The optimization of pulping process by soybean milk maker and the quality analysis of soybean milk [D]. Shanghai: Central China Agricultural University, 2013.)

[5] 孙志高,张裕中,承子微. 工业豆渣微细粉碎机机理与试验研究[J]. 食品工业,2007(6):51-53. (Sun Z G,Zhang Y Z,Cheng Z W. The study on the mechanism and experiment of micro shattering for the soya from industry [J]. Food Industry,2007(6):51-

53.)

[6] 石彦国,程翠林. 无渣豆腐工艺研究[J]. 粮油加工与食品科技,2004(1):64-67. (Shi Y G,Cheng C L. Study on the technology of non residue bean curd [J]. Machinery For Cereals Oil and Food Processing, 2004(1):64-67.)

[7] 冉春霞,阚建全. 加工条件对全豆腐乳白坯品质的影响[J]. 食品科学,2012,33(24):160-164. (Ran C X, Kan J Q. Effect of process condition on the quality of white whole-soybean sufu pehtze [J]. Journal of Food Science, 2012,33(24):160-164.)

[8] Liu H Y,Li H L,Zhao H. Optimization of extraction process of soluble dietary fibre from oat bran [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery,2008,39(7):103-107.

[9] 吴占威,胡志和,邬雄志. 豆渣膳食纤维及豆渣超微化制品对小鼠肠道菌群的影响[J]. 食品科学,2013,34(3):271-275. (Wu Z W,Hu Z H,Wu X Z. Effect of dietary fiber and bean dregs superfine products on the intestinal flora of mice [J]. Journal of Food Science,2013,34(3):271-275.)

[10] 杨道强,邢建荣,陆胜民. 大豆不同前处理方式对豆浆品质的影响[J]. 食品科学,2016,37(1):69-73. (Yang D Q,Xing J R,Lu S M. Effect of different soybean pretreatment methods on the quality of soy milk [J]. Journal of Food Science,2016,37(1):69-73.)

[11] 于寒松,张伟,陈今朝,等. 不同豆浆制备工艺活性成分与 DP-PH 自由基清除能力比较研究[J]. 食品科学,2014,35(15):63-67. (Yu H S,Zhang W, Chen J Z, et al. Comparisons of chemical components and dpph free radical-scavenging capacity of soymilk from different preparation methods [J]. Journal of Food Science, 2014,35(15):63-67.)

[12] 崔亚丽,李莹莹,栾广忠,等. 豆浆粒径与豆浆品质的关系研究[J]. 大豆科学,2012,31(1):103-107. (Cui Y L,Li Y Y,Luan G Z, et al. Relationship between particle size and quality of soymilk [J]. Soybean Science,2012,31(1):103-107.)

[13] 孙明玉,张仲欣,王铂涵,等. 大豆浸泡时间对豆浆品质的影响[J]. 农产品加工,2013(11):42-48. (Sun M Y,Zhang Z X, Wang B H, et al. Effect of soybean soaking time on the soybean milk quality [J]. Academic Periodical of Farm Products Processing,2013(11):42-48.)