

花生乳浆液的制备工艺优化

赵容钟, 周雪松, 曾建新

(广州合诚实业有限公司, 广东广州 510530)

摘要: 本文采用单因素及正交实验研究了花生浆的浸泡和磨浆工艺。以花生浆蛋白质含量和感官评分为考察指标, 确定其最佳制备工艺条件为: 磨浆温度 50 ℃、料液比为 1:12、NaHCO₃ 水溶液浓度 0.50%, 可得到质量较好的花生浆, 正交实验结果表明 NaHCO₃ 浓度是影响蛋白提取率和感官评分最显著的因素。

关键词: 浸泡; 磨浆; 正交实验; 花生浆; 感官评价

文章编号: 1673-9078(2012)12-1700-1703

Optimization of the Preparing Process of Peanut Slurry

ZHAO Rong-zhong, ZHOU Xue-song, ZENG Jian-xin

(Guangzhou Honsea Industry CO., LTD, Guangzhou 510530, China)

Abstract: The soaking and refining processes of peanut slurry were studied by single factor and orthogonal design. The protein concentration and sensory evaluation were considered as the investigated index to optimize the processing parameters. The results show that the peanut slurry has high quality when the peanut (solid-liquid rate :1:12) was soaked at 50 ℃ with 0.50% NaHCO₃, and it indicated that the concentration of NaHCO₃ was the most significant influence on the protein recovery and sensory evaluation.

Key words: soaking; refining; orthogonal design; peanut slurry; sensory evaluation

花生乳是利用优质花生为主要原料加工而成的一类植物性蛋白饮料, 具有富含蛋白质、人体必须氨基酸、不饱和脂肪酸, 低胆固醇、营养成份全面的特点, 深受消费者喜爱^[1,2]。然而, 花生乳生产过程中常常会遇到花生浆蛋白含量低、不良风味产生、主要风味不突出、口感粗糙等问题^[3,4]。花生浆是生产花生乳的主要原料, 因此花生浆品质是决定花生乳质量的主要因素之一。为获得风味良好, 口感细腻, 蛋白质含量高的花生浆, 本文研究了浸泡条件和磨浆条件对花生浆品质的影响, 优化花生浆的制备工艺, 从而为花生乳提供优质的原料。

1 材料与方法

1.1 材料

花生为市售, 选择颗粒饱满, 无虫蛀, 无霉变的种仁; 碳酸氢钠为食品级。

1.2 实验设备

SSL 型微电脑电热恒温水槽 (上海博讯实业有限公司), JTM60 型胶体磨 (深圳雷通实业有限公司), BL021 搅拌机 (中山市海盘电器有限公司)。

收稿日期: 2012-11-07

基金项目: “十二五” 国家科技支撑计划项目 (2012BAD37B08)

作者简介: 赵容钟 (1981-), 女, 工程师, 从事乳制品研究开发工作

通讯作者: 周雪松

1.3 实验方法

1.3.1 花生浆基本制备工艺流程

花生→挑选→烘烤→去皮→浸泡→冲洗→打浆→过胶体磨→过滤→备用花生浆

1.3.2 花生浆蛋白质含量的测定

凯氏定氮法^[5]。

1.3.3 感官评定方法

每次实验结束后, 由食品感官鉴定小组按照感官评分标准的要求分别评分, 取平均数作为综合指标^[6], 其具体指标如表 1 所示。

表 1 花生浆感官评定标准

Table 1 Sensory evaluation standards of peanut paste

分值	评定内容
90~100	花生口味纯正, 香气浓郁
80~90	花生口味纯正, 香气一般
70~80	有轻微的生腥味、哈败味, 口味寡淡
60~70	有较重的生腥味、哈败味, 碱味明显
<60	生腥味、哈败味或者碱味严重、刺激

2 结果与讨论

2.1 浸泡条件对花生浆蛋白质含量的影响

浸泡是为了软化花生颗粒, 并破坏各组分间的组织结构, 使之易于分离, 淀粉颗粒经磨浆后易于分离开来^[7]。研究表明, 浸泡时间和水温有一定的关联性。

高温浸泡可在短时间内达到较好效果，而低温浸泡则必须延长才能得到较为理想的效果。此外，浸泡液中 pH 值对浸泡效果影响也较大。如果浸泡体系的酸碱不适当，除了会影响蛋白质胶体的吸水程度，使花生颗粒的膨胀度不佳，影响磨制和蛋白质浸出率外；还会增加生产成本，或破坏某些营养物质^[8]。综合造操作难易程度，产品效果和成本因素，寻求一种最优浸泡工艺尤为重要。

2.1.1 浸泡时间对花生浆蛋白质含量的影响

将烘烤去皮后的花生仁用 10 倍 0.5% 的 NaHCO₃ 水溶液在 60 °C 下浸泡，选择不同的浸泡时间，经打浆、过胶体磨及过滤后得到备用花生浆。测定花生浆中蛋白质含量，试验结果见图 2。

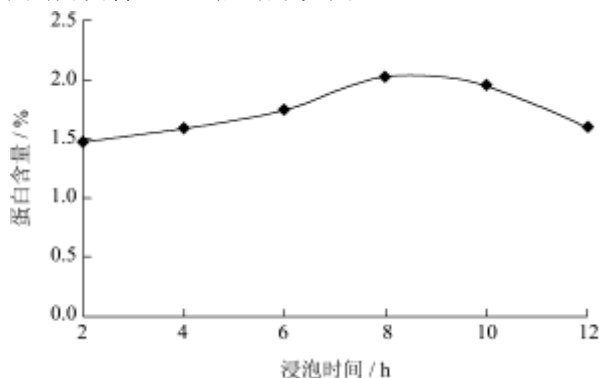


图 1 花生浆蛋白质含量与浸泡时间的关系

Fig.1 Relationship of soak times and peanut protein concentration

由图 1 可看出，浸泡 8 h 后的花生浆蛋白质含量最高，浸泡 2 h、12 h 后的花生浆蛋白含量相对较低。浸泡 2 h 的蛋白含量低可能是因为浸泡时间短，蛋白质难以变成水合物，可溶蛋白质较少。而浸泡 12 h 的蛋白含量低可能是由于浸泡时间太长，部分可溶蛋白质随着浸泡水的去除而造成损失，从而导致蛋白含量低^[9]。一般情况下，在一定温度下，浸泡时间过长，会造成蛋白质及碳水化合物的降解，有时甚至会出现异味，也会造成营养物质提取率的降低，并会影响产品的质量。由上述试验结果可知，浸泡时间以 8 h 为宜。

2.1.2 NaHCO₃ 水溶液浓度对花生浆蛋白质含量的影响

将烘烤去皮后的花生仁用 10 倍 NaHCO₃ 水溶液在 60 °C 下浸泡，选择不同 NaHCO₃ 水溶液浓度浸泡 8 h，经打浆、过胶体磨及过滤后得到备用花生浆。测定花生浆中蛋白质含量，试验结果见图 2。

由图 2 可看出，随着 NaHCO₃ 水溶液浓度的增加，花生浆的蛋白质含量成增加趋势，但当 NaHCO₃ 水溶液浓度增加到 0.50% 后，继续增加 NaHCO₃ 水溶液浓

度，花生浆的蛋白质含量增加不明显。主要是因为不同浓度的 NaHCO₃ 水溶液会改变导致花生浆中 pH 值，在酸性条件下，蛋白质胶体的吸水程度降低，使花生颗粒的膨胀度不佳，以致影响磨制和蛋白质浸出率；提高 pH 值，会提升蛋白溶出率，但 NaHCO₃ 浓度过高一方面会使得花生浆产生碱味，且会增加后期调酸的工艺，增加工艺流程，增加成本，所以浸泡 NaHCO₃ 浓度控制在 0.50% 左右为宜。

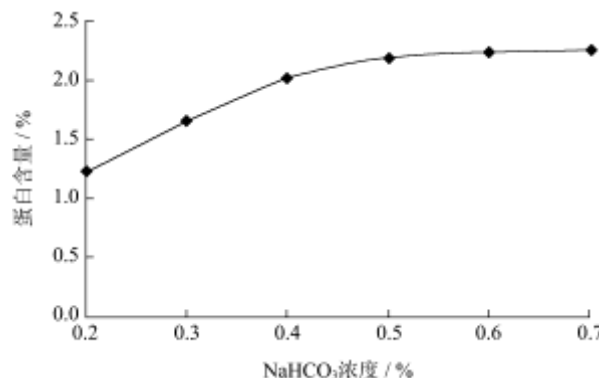


图 2 花生浆蛋白质含量与 NaHCO₃ 水溶液浓度的关系

Fig.2 Relationship of NaHCO₃ concentration and peanut protein concentration

2.1.3 浸泡温度对花生浆蛋白质含量的影响

将烘烤去皮后的花生仁用 10 倍 0.50% 的 NaHCO₃ 水溶液浸泡 8 h，选择不同的浸泡温度，经打浆、过胶体磨及过滤后得到备用花生浆。测定花生浆中蛋白质含量，试验结果见图 3。

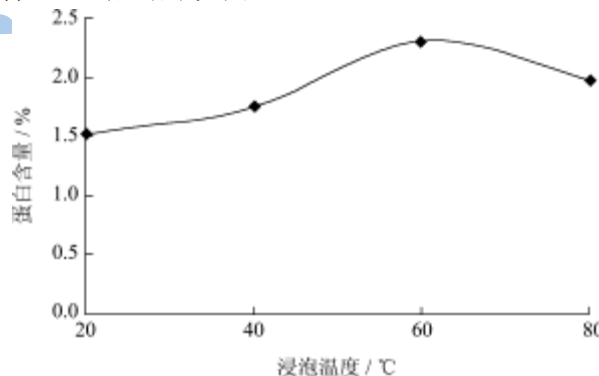


图 3 花生浆蛋白含量与浸泡温度的关系

Fig.3 Relationship of soak temperature and peanut protein concentration

由图 3 可知，在 60 °C 以下，随着浸泡温度的升高，花生浆蛋白质含量上升，主要是因为一定范围内，提高浸泡温度，使得紧密的花生球蛋白受热后解体、展开，将掩藏的肽键和提高束缚水能力的极性侧链暴露于表面，溶出更多的蛋白。若浸泡温度过高，分子的热运动足以打破稳定的二、三级结构的化学键，蛋白质变性，即非极性基团暴露，分子聚集，溶解度较天然状态时下降^[10]。

2.2 磨浆条件对花生浆蛋白质提取率的影响

2.2.1 磨浆液料比对花生浆蛋白质提取率影响

将烘烤去皮后的花生(蛋白含量 29.24%)用 0.5% 的 NaHCO_3 水溶液在 60 °C 下浸泡 8 h, 浸泡后的花生仁用清水冲洗后, 分别以水:花生仁为 6:1, 8:1, 10:1, 12:1, 14:1, 16:1 的 60 °C 水磨浆, 经过滤后得到备用花生浆。最后通过花生浆的感官评定及蛋白提取率确定磨浆时的液料比, 试验结果见表 2。

表 2 磨浆液料比对花生浆感官和蛋白质提取率的影响

液料比	6:1	8:1	10:1	12:1	14:1	16:1
感官评定分值	65	72	92	95	89	77
蛋白提取率/%	35.24	40.81	51.42	50.77	50.85	50.93

磨浆工艺中, 加水量是影响花生浆蛋白质含量的重要因素之一, 由表 2 可知, 随着花生磨浆时加水量的增加, 花生浆蛋白质含量逐渐增加。当水与花生仁的液料比从 8 增加到 10 时, 蛋白质提取率显著增加, 而液料比从 14 增加到 16 时, 蛋白质提取率增加幅度较小。通过感官评价发现, 当液料比较小时, 花生浆中的花生味较生涩, 主要是因为水较少时, 水不能完全进入到花生仁内部将花生中的风味成分提取出来。如果水量过大, 花生浆中的花生香味较为清寡, 由蛋白和风味成份的相对含量降低所导致。结合产品浓度和最终蛋白质含量的要求, 综合考虑磨浆最佳液料比为 10:1 到 14:1。

2.2.2 磨浆温度对花生浆蛋白质提取率影响

将烘烤去皮后的花生仁用 10 倍 0.5% NaHCO_3 水溶液在不同温度下浸泡 8 h, 经打浆、过胶体磨及过滤后得到备用花生浆。最后通过花生浆的感官评定及蛋白质提取率确定磨浆温度, 试验结果见表 3。

表 3 磨浆温度对花生浆感官和蛋白质提取率的影响

磨浆温度/°C	20	40	60	80
感官评定	62	74	91	78
蛋白提取率/%	32.44	41.77	51.42	35.89

由表 3 可知, 磨浆温度从 20 °C 升到 60 °C 时, 花生浆的提取率含量逐渐增加。而磨浆温度达到 80 °C 时, 花生浆的蛋白提取率反而下降。以热水磨浆时, 结构紧密的花生球蛋白会发生解体、展开, 将掩藏的肽键和能提高束缚水能力的极性侧链暴露于表面, 而后者导致蛋白质溶解。而当温度过高时, 花生蛋白部分主变性, 溶解度下降, 而使得花生浆蛋白质提取率降低。同时感官评价表明当温度为 60 °C 时, 可得到

较浓郁的花生味, 继续升高磨浆温度会出现明显的哈败味, 主要是因为高温长时间研磨, 会加速花生油脂的氧化, 产生难闻的哈败味。而低温磨浆工艺一方面不利于蛋白质的溶出, 同时也会溶出较少的花生香气成分。因此综合考虑磨浆最佳温度为 40 °C 到 60 °C 之间。

2.2.3 磨浆 NaHCO_3 水溶液浓度对花生浆蛋白质提取率影响

将烘烤去皮后的花生仁用 10 倍 0.5% NaHCO_3 水溶液在 60 °C 下浸泡 8 h, 浸泡后的花生仁用清水冲洗后, 分别以不同浓度的 NaHCO_3 水溶液磨浆, 经过滤后得到备用花生浆。最后通过花生浆的感官评定及蛋白质提取率确定磨浆时 NaHCO_3 水溶液的浓度, 试验结果见表 4。

表 4 NaHCO_3 水溶液浓度对花生浆感官和蛋白质提取率的影响

NaHCO_3 溶液浓度/%	0	0.25	0.5	0.75	1
感官评定	72	81	92	75	63
蛋白提取率/%	30.22	36.21	51.42	47.95	47.48

由表 4 可知, 磨浆 NaHCO_3 水溶液的浓度从 0 升到 1% 时, 花生浆的提取率含量逐渐增加, 然后趋于平稳。当 NaHCO_3 水溶液的浓度达到 0.5% 时, 花生浆的蛋白提取率达到最高 (51.42%), 继续增加 NaHCO_3 水溶液的浓度, 花生浆的蛋白质提取率稍有下降。这可能是因为在偏酸性条件下不利于花生蛋白的展开, 从而影响花生蛋白质的溶出。增加 NaHCO_3 水溶液的浓度会提高浆液中的 pH 值, 从而增加蛋白溶出率和风味物质, 但 NaHCO_3 水溶液的浓度较高, 没有增加蛋白质提取率, 反而会恶化花生浆的风物, 所以综合考虑磨浆最佳 NaHCO_3 水溶液的浓度为 0.25% 到 0.50%。

2.2.4 磨浆条件对花生浆蛋白质提取率影响

在单因素试验的基础上, 对影响花生浆蛋白含量的三个因素: 花生磨浆液料比、花生磨浆温度以及磨浆时 NaHCO_3 水溶液浓度进行优化组合, 以花生浆蛋白质提取率和感官评分, 设计正交试验如表 5 所示。

根据初步的探索性试验发现磨浆温度、液料比和 NaHCO_3 浓度对花生浆蛋白质溶提取率和风味有着显著的影响, 本研究以两个表征花生浆蛋白质提取率和风味的指标, 即花生浆蛋白质提取率和感官评分, 采用 3 因素 3 水平的正交试验寻找最佳的工艺条件组合以及对花生浆蛋白质提取率和风味影响最显著的工艺条件, 具体的试验设计以及试验结果和极差分析见表 5。

表5 磨浆条件优化的正交试验设计及试验结果 $L_9(3^3)$
Table 5 Experimental design and results of the refining conditions $L_9(3^3)$

试验序号	A (磨浆温度/°C)	B (液料比)	C (NaHCO ₃ 浓度/%)	蛋白质提取率/%	感官评分
1	40	10	0.25	32.43	65
2	50	12	0.5	51.57	92
3	60	14	0.4	42.63	75
4	40	12	0.4	52.97	93
5	50	14	0.25	50.06	85
6	60	10	0.5	44.83	89
7	40	14	0.5	52.61	90
8	50	10	0.4	40.29	79
9	60	12	0.25	42.35	86
蛋白提取率	K ₁	42.68	39.18	41.61	
	K ₂	43.31	48.97	45.30	
	K ₃	43.27	45.11	46.34	
	R	4.63	9.78	4.73	
	优水平	A ₂	B ₂	C ₃	
感官评分	K ₁	82.67	77.67	73.33	
	K ₂	85.33	85.00	82.33	
	K ₃	78.00	83.33	90.33	
	R	7.33	7.33	17.00	
	优水平	A ₂	B ₂	C ₃	

由表5可知,以花生浆蛋白提取率和为感官评分考察指标的分析结果表明,工艺最优化组合均为A₂B₂C₃,即磨浆温度为50℃,液料比为12:1,NaHCO₃浓度为0.50%。根据上述工艺组合,试验得到的花生浆蛋白质提取率为54.27%,感官评分为96分。对花生浆蛋白质提取率和感官评分影响最显著的因素为液料比,其次分别为NaHCO₃浓度,影响最小的因素为磨浆温度。在本试验研究范围内,增加磨浆的溶液使得足够的溶剂进入花生蛋白内部,使得更多的蛋白质溶出;NaHCO₃作为酸碱调节剂可以改变花生浆中的pH值,除了会直接影响感官结果外,还会影响花生蛋白的溶出;高温有利于打断蛋白质内部的二硫键,暴露更多的巯基键,导致更多的蛋白质溶出^[11],且有利于风味物质的溶出和挥发,但如果温度过高,会使得

蛋白质变性,或打断的肽的肽键会与其他多糖结合形成大颗粒物质,在过滤过程中被截留下来,使得最终蛋白质提取率降低,此外还会使得花生内的油脂发生氧化而导致风味恶化。

3 结论

本文采用单因素实验研究浸泡工艺与磨浆工艺对花生浆蛋白提取率的影响,结合正交实验对花生浆的磨浆工艺条件优化,研究结果如下:使用10倍0.50%浓度的NaHCO₃水溶液在60℃下浸泡8小时能得到较高蛋白含量的花生浆;采用正交实验设计优化了花生浆的磨浆工艺条件,以花生浆蛋白提取率和感官评分为考察指标,得到的最佳工艺组合为:磨浆温度为50℃,磨浆液料比12:1,NaHCO₃水溶液为0.50%。

参考文献

- [1] 蔡志,赵谋明,杨晓泉.CMC对花生蛋白奶乳浊稳定性影响的研究[J].食品科学,2006,26(6):74-77
- [2] 赵容钟,周雪松,曾建新.黄原胶与几种胶复配对花生乳稳定性的影响[J].现代食品科技,2007,23(11):58-67
- [3] 申晓曦,李沛生,阮征,等.水分含量对花生仁储藏过程中的品质影响研究[J].现代食品科技,2011,27(5):495-501
- [4] 陈杰,徐鹤龙,方志伟,等.花生蛋白饮料加工技术研究[J].现代食品科技,2009,25(12):1445-1447
- [5] 许家喜.蛋白质的检测方法与乳制品中蛋白含量测定[J].大学化学,2009,24(1):66-69
- [6] 侯彦喜.营养型花生乳的研究[J].郑州工程学院学报,2004,25(2):64-66
- [7] 武杰.优质绿豆淀粉的加工技术[J].农产品加工,2009,9:20-21
- [8] 王瑞芝.关于腐乳制坯关键工序操作与控制的技术[J].中国酿造,2003,1:34-38
- [9] K.Diarra,张国农,陈洁,等.提高花生乳中蛋白质提取得率的研究[J].食品与发酵工业,2003,29(6):47-51
- [10] 田其英,华欲飞.大豆蛋白溶解性研究[J].粮食与油脂,2006,6:6-8
- [11] 石彦国,宿晨,孙冰玉,等.高温高湿对不同包装大豆分离蛋白组分及溶解性的影响[J].食品科学,2010,31(19):54-58