



艾叶粉对马铃薯粉丝品质的影响

孟俊祥, 张书光, 方红美, 陈从贵*
(合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009)

摘要: 使用艾叶粉和马铃薯淀粉制作出艾草粉丝, 以膨润度、煮沸损失率、硬度、色泽为质量评价指标, 考察艾草粉丝的品质。结果显示: 与对照组相比, 添加的艾叶粉可导致艾草粉丝的膨润度显著降低($P<0.05$), 煮沸损失率与硬度显著提高($P<0.05$); 而随着艾叶粉添加量的增加, 艾草粉丝的硬度表现为先增后减的变化趋势, 且 L^* 、 a^* 值逐渐降低, 但 b^* 值依次升高($P<0.05$)。综合考虑, 添加3%艾叶粉的艾草粉丝具有很好的可接受性。

关键词: 艾叶粉; 马铃薯淀粉; 粉丝品质

Effect of *Artemisia argyi* Leaf Powder on Quality of Potato Starch Noodle

MENG Jun-xiang, ZHANG Shu-guang, FANG Hong-mei, CHEN Cong-gui*
(School of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: *Artemisia argyi* has unique aroma and characteristics of food and medicine. The potato starch noodle with *Artemisia argyi* leaf powder (AALP) was investigated by quality evaluation indexes such as swelling degree, cooking loss, firmness and color in this paper. The results showed that the swelling degree of *Artemisia argyi* noodle (AAN) was reduced significantly when compared with the noodle with free AALP (control), and the cooking loss and firmness of AAN was increased significantly due to the addition of AALP ($P<0.05$). However, the change trend of the firmness revealed an initial increase and a final decrease. L^* and a^* values of AAN revealed a gradual reduction, and b^* value exhibited a gradual increase ($P<0.05$). The AAN with 3% AALP had good acceptability after considering above indexes.

Key words: *Artemisia argyi* leaf powder; potato starch; noodle quality

中图分类号: TS236.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)03-0133-04

粉丝是我国传统的大众食品之一, 口感细腻、爽滑、筋道感强, 深受消费者喜爱。其原料主要为薯类、豆类、谷物类淀粉。我国是马铃薯生产大国, 种植面积和总产量均居世界领先地位^[1]。马铃薯淀粉是制备粉丝等传统食品的廉价、优质原料^[2], 由马铃薯淀粉制成的粉丝、粉条等产品, 透明度和色泽明显优于其他同类产品^[3]。

艾草(*Artemisia argyi*)为菊科多年生草本植物, 香味独特, 是一种营养丰富的野生蔬菜^[4], 在我国有着悠久的食用历史, 早在《食疗本草》、《本草图经》中就有记载; 近几年, 国内有企业将艾叶开发成绿色食品^[5], 出口日本。艾草还具有较高的药用价值^[6-7], 在我国南方一些地区, 常被用作一种滋补药材。但是, 目前国内对艾草的研究主要集中于色素、黄酮和挥发油^[8-10], 对艾草食品的开发研究还较少^[11], 对艾草粉丝的开发研究目前报道较少。

本研究以马铃薯淀粉为原料, 在给定黄原胶添加量条件下, 考察艾叶粉添加量对艾草粉丝膨润度、煮沸损

失率、硬度和色泽品质的影响, 以期艾草在传统粉丝中的生产应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

艾叶粉(食用级, 基本物性为: 水分含量 $(2.8\pm 0.1)\%$ 、粒度100目、粉体色泽CIE值分别为 L^* 值 41.30 ± 0.12 、 a^* 值 -2.55 ± 0.41 和 b^* 值 8.99 ± 0.20) 郎溪上野忠食品加工有限公司; 马铃薯淀粉 固原亚雪淀粉集团; 黄原胶 合肥精科化学试剂有限公司; 食品保鲜膜 合肥家乐福超市供应; 蒸馏水 本实验室自制。

1.2 仪器与设备

TA-XT Plus质构仪 英国Stable Micro Systems公司; AR1140/C电子分析天平 奥豪斯仪器(上海)有限公司; SHZ-D(In)循环水式真空泵 巩义英峪子华仪器厂; C21519电磁炉 浙江苏泊尔有限公司; BCD-212

收稿日期: 2012-05-06

作者简介: 孟俊祥(1983—), 男, 硕士研究生, 研究方向为食品现代加工工程化技术。E-mail: shzmjx168@126.com

*通信作者: 陈从贵(1963—), 男, 教授, 硕士, 研究方向为畜禽食品加工及副产物综合利用。E-mail: ccg1629@163.com



冰箱 美菱股份有限公司; WB-2000 IX A全自动测色色差计 北京康光仪器有限公司; DHP-781恒温干燥箱 武进电器仪器厂。

1.3 艾草粉丝制作工艺流程

参照王满君^[2]的方法。黄原胶添加量为马铃薯淀粉质量的0.1%, 艾叶粉使用量设为马铃薯淀粉质量的1%、2%、3%、4%、5%。

1.4 艾草粉丝品质的评价方法

1.4.1 煮沸损失率和膨润度检测

参照Li等^[12]方法。称取一定质量的粉丝(m_1), 于200mL蒸馏水中煮沸10min; 再用适量蒸馏水冲洗煮后的粉丝, 并将冲洗液与煮沸液混合、浓缩(煮沸蒸发), 然后将浓缩液于110℃烘干至恒质量, 得到煮沸损失质量(m_2)。冲洗后的粉丝置于布氏漏斗中沥干, 称得质量(m_3)。煮沸损失率以 m_2/m_1 的百分率表示; 膨润度以 m_3/m_1 的百分率反映。

1.4.2 硬度检测

参考文献[13-14]。选用探头HDP/VB, 测定参数设为: 压缩距离2.5mm, 测前速率2.0mm/s, 压缩速率0.5mm/s, 测后速率2.0mm/s, 感应力5g。重复检测6次。

1.4.3 色泽检测

参考文献[14]。将低温老化24h后的面带分为5个不同区域, 在每个区域内随机取点测量色泽值。每个检测点重复读数3次, 以5个检测点的平均值表示1个样品的色泽值; 作3个平行样。

1.4.4 品质综合评价

参考文献[2]。评价指标为: 膨润度、煮沸损失率、硬度、色泽(亮度 L^* 、彩度 c^*)。蒸煮损失率越小越好; 亮度 L^* 、彩度 c^* 、膨润度、硬度以越高越好。各评价指标的重要性次序为: 硬度>煮沸损失率>色泽>膨润度, 所占权重依次为5分、3分、2分(亮度 L^* 和彩度 c^* 各占1分)和1分。综合得分越高, 艾草粉丝品质越好。

1.5 统计分析方法

采用Excel 2003软件处理实验数据, 结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示; 组间差异的显著性采用 t 检验($P < 0.05$)。

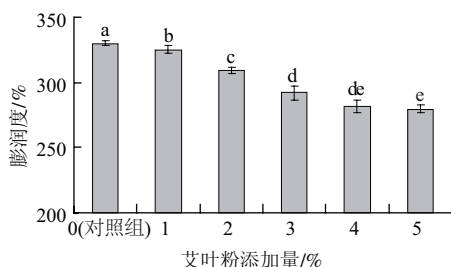
2 结果与分析

2.1 艾叶粉对艾草粉丝膨润度的影响

由图1可知, 与对照组相比, 艾叶粉添加量>1%以上时, 均导致艾草粉丝膨润度显著降低($P < 0.05$); 且在添加量1%~3%范围内, 艾草粉丝膨润度随添加量增加而依次显著减小($P < 0.05$); 但当添加量超过4%时, 膨润度的变化不显著($P > 0.05$)。

膨润度是衡量粉丝质量的一项重要指标^[15-16]。有研究^[17-19]结果显示, 膨胀度小, 表明粉丝持水能力弱, 食之

干涩。一般粉丝膨润度愈大, 其食用品质越佳。艾叶粉降低艾草粉丝膨润度的原因可能与艾草中富含的纤维素有关, 因为纤维素具有结晶结构, 不溶于水, 溶胀性和吸水性很小^[20], 添加于粉丝中, 可充塞到润胀的淀粉三维网状组织中, 阻隔水分的进入, 引起粉丝吸水能力下降, 从而导致粉丝膨润度降低。可见, 艾草粉丝的加工需要适当控制艾叶粉的添加量, 以避免艾草粉丝膨润度的过度降低。



字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

图1 艾叶粉对艾草粉丝膨润度的影响

Fig.1 Effect of *Artemisia argyi* leaf powder on the swelling degree of AAN

2.2 艾叶粉对艾草粉丝煮沸损失率的影响

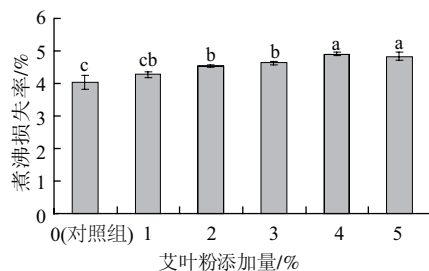


图2 艾叶粉对艾草粉丝煮沸损失率的影响

Fig.2 Effect of *Artemisia argyi* leaf powder on the cooking loss of AAN

煮沸损失率是衡量粉丝质量的另一个重要指标^[15-16]。由图2可知, 与对照组相比, 随艾叶粉添加量的增加, 煮沸损失率逐渐增大, 且在添加量超过2%时显著增大($P < 0.05$); 但艾叶粉添加量在2%~3%和4%~5%之间时, 煮沸损失率随添加量增加并无显著变化($P > 0.05$)。

煮沸损失大说明粉丝溶解度大, 易糊汤, 不耐煮, 食之黏滞而不光滑^[17-19]。据报道^[21], 将富含纤维素的食用原料添加于粉丝中, 如菠菜汁、南瓜浆等, 会导致蔬菜粉丝的煮沸损失率增大。其原因主要在于: 直链淀粉能被纤维素吸附而支链淀粉不被吸附^[22], 纤维素与淀粉之间分子作用力、氢键结合能力弱, 粉丝在煮沸过程中纤维素及部分淀粉容易溶出。支链淀粉含量高达80%的马铃薯淀粉和富含纤维素的艾叶粉制成的艾草粉丝, 其煮沸损失率会随艾叶粉添加量的增加而逐步增大。同时, 艾叶粉中富含的叶绿素、氨基酸、多种维生素和矿物质等也会

在煮沸过程中游离出来,对煮沸损失率的增加有一定的影响。质量好的粉丝表现为煮沸损失较小,耐煮^[23]。可见,为避免艾草粉丝煮沸损失率的过度降低,在艾草粉丝加工时也需要控制艾叶粉的添加量。

2.3 艾叶粉对艾草粉丝硬度的影响

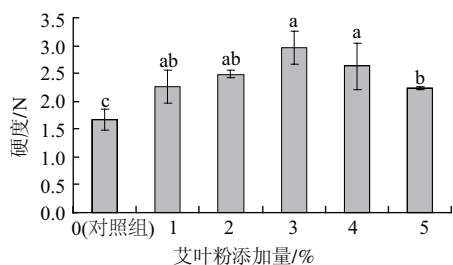


图3 艾叶粉对艾草粉丝硬度的影响

Fig.3 Effect of *Artemisia argyi* leaf powder on the firmness of AAN

粉丝的硬度可以用来反映其质构特性,硬度大,意味着粉丝耐煮、耐咀嚼^[12]。由图3可知,与对照组相比,在艾叶粉添加量1%~5%内,艾草粉丝硬度随艾叶粉添加量的增加呈现出先增后减的变化趋势,且均能显著增大艾草粉丝的硬度($P<0.05$);艾叶粉在添加量1%~2%与3%~4%添加量范围内,硬度随添加量增加并无显著变化($P>0.05$)。可见,在一定添加量下,艾叶粉对艾草粉丝的硬度具有增强作用。艾叶粉对艾草粉丝产生显著影响的原因可能主要在于:艾叶粉颗粒组织结构坚硬,在低添加量($\leq 3\%$)下,能被马铃薯淀粉形成的凝胶网络较均匀的包裹,从而提高了艾草粉丝的硬度;而在较高添加量($>3\%$)下,艾叶粉颗粒间接触机会增大,相互作用力弱,而且扩大了淀粉分子之间的空间距离,妨碍淀粉分子微晶束的形成,降低了粉丝的凝胶强度,从而导致艾草粉丝的硬度降低。

2.4 艾叶粉对艾草粉丝色泽的影响及分析

食品的色泽是多种色素类物质的综合反应,与食品的类别和纯度有关。对于大部分食品的感官品质,色泽都是很重要的评价项目^[24];通过测定食品的颜色即可达到检验其质量的目的^[25]。我国农业行业标准NY 5188—2002《无公害食品 粉丝》中规定,无公害粉丝产品应该具备“色泽白亮或产品应有的色泽”。

表1 艾叶粉对艾草粉丝色泽的影响

Table 1 Effect of *Artemisia argyi* leaf powder on the color of AAN

艾叶粉添加量/%	色泽			
	L^*	a^*	b^*	c^*
0(对照组)	46.59 ± 0.55^a	-1.56 ± 0.23^a	-10.60 ± 0.23^c	10.71
1	37.96 ± 0.58^b	-3.47 ± 0.13^b	1.17 ± 0.22^d	3.66
2	35.20 ± 0.96^c	-4.27 ± 0.26^c	3.59 ± 0.30^c	5.58
3	30.89 ± 0.60^d	-5.11 ± 0.37^d	4.16 ± 3.84^{ab}	6.59
4	29.16 ± 1.04^e	-4.46 ± 0.23^c	3.84 ± 0.24^b	5.88
5	27.68 ± 1.14^e	-4.97 ± 0.59^{cd}	4.54 ± 0.35^a	6.73

注:同列字母不同表示差异显著性($P<0.05$); $c^*=\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$ 。

艾叶粉中富含叶绿素、类胡萝卜素、黄酮类色素等多种色素物质,必然会影响艾草粉丝的色泽。由表1可知,与对照组相比,艾叶粉的加入对艾草粉丝的色泽具有显著性影响;且艾叶粉添加水平在1%~4%的范围内,随添加量增加 L^* 值依次显著降低($P<0.05$),但艾叶粉添加量在5%~4%水平, L^* 值无显著差异($P>0.05$);艾叶粉添加量在1%~3%的范围内,随添加量增加 a^* 值依次显著降低($P<0.05$),说明艾草粉丝在红绿色彩方向上偏向绿色; b^* 值随艾叶粉添加量增加总体变化趋势为显著升高($P<0.05$),说明它在黄-蓝色彩方向上偏向黄色;在1%~5%的艾叶粉添加量范围内, c^* 值具有总体逐渐增大的变化趋势,但均低于对照组的 c^* 值;并且4%与3%、5%的艾叶粉添加量相比 c^* 值较低,可能是由于混色效应产生的结果。表色系统中 a^* 、 b^* 绝对值越大(即 c^* 值越大),色彩越饱和、越纯正^[26];亮度值是粉丝色泽的重要指标,亮度越高越好。因此,艾草粉丝加工时需要调控艾叶粉的添加量,使其达到最好的自然色泽。

2.5 艾草粉丝品质评价

感官指标是食品质量标准的重要组成部分。感官评定是利用人的感官进行的实验,而人的感官状态又常受环境、感情等很多因素的影响,所以人们一直在寻求用物理化学的方法代替人的感觉器官,可使评定结果更趋科学、合理、公正^[27]。由此本实验依据粉丝品质结果,采用综合评分方法对艾草粉丝品质做出相应评价。

表2 艾叶粉对艾草粉丝品质评价分值的影响

Table 2 Effect of *Artemisia argyi* leaf powder on quality evaluation of AAN

项目	艾叶粉添加量/%					
	0	1	2	3	4	5
膨润度	1.00	0.90	0.59	0.25	0.04	0.00
煮沸损失率	3.00	2.17	1.31	0.97	0.00	0.28
硬度	0.00	2.33	3.14	5.00	3.76	2.17
亮度	1.00	0.54	0.40	0.17	0.08	0.00
彩度	1.00	0.00	0.27	0.42	0.32	0.44
综合得分	6.00	5.94	5.71	6.81	4.20	2.89

由表2可知,添加艾叶粉的艾草粉丝综合得分均高于对照组,说明艾叶粉的添加提高了粉丝的品质,但在1%~5%的艾叶粉添加量范围内,艾草粉丝综合得分呈现出先增后减的变化趋势,其中添加量为3%的艾草粉丝综合得分最高,说明其具有更好的品质。因此,在艾草粉丝加工过程中,艾叶粉的添加量应该控制在3%左右。

3 结论

3.1 与对照组相比,艾叶粉添加量超过1%时可显著降低艾草粉丝膨润度($P<0.05$);艾叶粉添加量 $>2\%$ 时,对艾草粉丝煮沸损失率的增大影响显著($P<0.05$);在1%~5%艾叶粉添加量内,艾草粉丝的硬度均显著增大($P<0.05$),



并表现出先增后减的变化趋势；艾叶粉对艾草粉丝的色泽也具有显著性影响($P<0.05$)，其 L^* 、 a^* 值逐渐降低， b^* 、 c^* 逐渐升高。

3.2 艾草粉丝中膨润度、 L^* 的降低和煮沸损失率的增大均降低了艾草粉丝的品质；而硬度、彩度的增加对艾草粉丝品质有一定的促进作用；综合考虑各项指标得出3%的艾草粉丝具有很好的可接受性，呈现出天然的墨绿色，有半透明感。

参考文献：

- [1] 《农业工程技术》编辑部. 我国马铃薯淀粉产业现状[J]. 农业工程技术: 农产品加工, 2009(11): 25-28.
- [2] 王满君. 水性胶体对葛根粉丝加工特性及品质的影响[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2010.
- [3] 张洪微, 韩玉洁, 冯传威. 马铃薯淀粉的综合开发利用[J]. 哈尔滨商业大学学报: 自然科学版, 2003, 19(6): 708-710.
- [4] 谢静华. 艾的开发利用前景[J]. 宁夏农林科技, 2004(5): 57-58.
- [5] 何秀岚, 李世国, 聂全新. 安全优质高效艾草食品的生产与加工技术研究[J]. 安徽农业科学, 2004, 32(5): 995-996.
- [6] 浙江省平喘药研究协作组. 艾叶油新的平喘有效成分的研究[J]. 中草药, 1982, 13(6): 1-4.
- [7] 李慧. 艾叶的药理研究进展及开发应用[J]. 基层中药杂志, 2002, 16(3): 51-52.
- [8] 孙天竹, 白日霞, 海华. 艾蒿色素的提取方法及其稳定性研究[J]. 大连民族学院学报, 2004, 6(5): 43-45.
- [9] 严泽群, 张秀兰. 艾蒿挥发油化学成分的研究[J]. 信阳师范学院学报: 自然科学版, 2008, 21(2): 206-210.
- [10] 吴娜, 张瑞巧, 孙智达. 艾蒿中黄酮类化合物的提取工艺研究[J]. 食品工业科技, 2008, 29(1): 230-232.
- [11] 赵鑫. 含有海草、洋葱、艾蒿等的保健饮料及其制备[J]. 国外医药: 植物药分册, 2007, 22(5): 224.
- [12] LI J H, VASANTHAN T. Hypochlorite oxidation of field pea starch and its suitability for noodle making using an extrusion cooker[J]. Food Research International, 2003, 36(4): 381-386.
- [13] CHARLES A L, HUANG T C, LAI P Y, et al. Study of wheat flour-cassava starch composite mix and the function of cassava mucilage in Chinese noodles[J]. Food Hydrocolloids, 2007, 21(3): 368-378.
- [14] WANG Manjun, CHEN Conggui, SUN Gaojun, et al. Effects of curdlan on the color, syneresis, cooking qualities, and textural properties of potato starch noodles[J]. Starch/Stärke, 2010, 62(8): 429-434.
- [15] 万新, 安梁. 玉米粉丝耐煮增筋剂的研究[J]. 食品工业科技, 2003, 24(3): 24-26.
- [16] HORMDOK R, NOOMHORM A. Hydrothermal treatments of rice starch for improvement of rice noodle quality[J]. LWT - Food Science and Technology, 2007, 40(10): 1723-1731.
- [17] 高群玉, 周俊侠, 张力田. 粉丝的质量分析和评价[J]. 食品研究与开发, 2000, 21(2): 47-49.
- [18] CHARUTIGON C, JITPUPAKDREE J, NAMSREE P, et al. Effects of processing conditions and the use of modified starch and monoglyceride on some properties of extruded rice vermicelli[J]. LWT-Food Science and Technology, 2008, 41(4): 642-651.
- [19] 金茂国, 吴嘉根, 吴旭初. 粉丝生产用淀粉性质及其与粉丝品质关系的研究[J]. 无锡轻工大学学报, 1995, 14(4): 307-312.
- [20] 汪东风. 食品化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [21] 周柏玲, 巫东堂, 卢健鸣, 等. 无铝蔬菜粉丝配方和工艺条件研究[J]. 食品工业科技, 2004, 25(1): 73-75.
- [22] 张燕萍. 变性淀粉制造与应用[M]. 2版. 北京: 化学工业出版社, 2007.
- [23] 陈洪兴, 顾正彪, 洪雁. 粉丝的原料、生产工艺及发展趋势[J]. 食品工业科技, 2003, 24(7): 94-96.
- [24] 李里特. 食品物性学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [25] 师萱, 陈娅, 符宜谊, 等. 色差计在食品品质检测中的应用[J]. 食品工业科技, 2009, 30(5): 373-375.
- [26] 李云飞, 殷涌光, 徐树来, 等. 食品物性学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.
- [27] 沈明浩, 谢主兰. 食品感官评定[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2011.